


| Rev | Fecha | Elaborado por nombre/firma | Revisado por nombre/firma | Aceptado por nombre/firma | Descripción | Estado |
|-----|------------|---|---------------------------|---------------------------|-----------------|--------|
| A0 | 29/08/2017 | CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO | Juan Manuel Martinez | Gabriel Martinez | Primera Emisión | A |




ENERGIA
de Bogotá

PROYECTO
“CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 230 KV LA
REFORMA - SAN FERNANDO”

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS
NATURALES**



CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA
SAN FERNANDO

| ESCALA | FORMATO | CÓDIGO EEB | CÓDIGO CONTRATISTA | HOJA | REV |
|--------|---------|--------------------------------|--------------------|----------|-----|
| SIN | Carta | EEB-SFDO-CT100614-L000-EST1000 | AG-2780 | 2 de 100 | A0 |

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|------|
| 4 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales | 8 |
| 4.1 Aguas superficiales | 9 |
| 4.1.1 Identificación de fuentes y sitios de captación asociados a los cuerpos de agua superficiales. | 10 |
| 4.1.2 Requerimientos de agua por parte del proyecto (Demanda)..... | 32 |
| 4.1.3 Requerimientos generales para cada punto de captación | 34 |
| 4.1.4 Infraestructura y sistemas de captación y conducción | 36 |
| 4.1.5 Usos y usuarios de los puntos de captación | 38 |
| 4.1.6 Valoración de impactos de la actividad “Captación de aguas superficiales... .. | 47 |
| 4.2 Aguas subterráneas | 47 |
| 4.3 Vertimientos | 48 |
| 4.4 Ocupación de cauces..... | 48 |
| 4.4.1 Ocupación sobre el río Guayuriba | 50 |
| 4.4.2 Ocupación sobre el río Acacias | 55 |
| 4.5 Materiales de construcción..... | 59 |
| 4.6 Aprovechamiento forestal..... | 61 |
| 4.6.1 Resultados del inventario forestal para fustales..... | 61 |
| 4.6.2 Volumen de aprovechamiento forestal solicitado | 75 |
| 4.6.3 Localización de las áreas de aprovechamiento | 78 |
| 4.6.4 Especies vegetales objeto del aprovechamiento forestal..... | 87 |
| 4.6.5 Sistema de aprovechamiento y extracción..... | 91 |
| 4.6.6 Uso de los productos maderables | 95 |
| 4.6.7 Justificación del aprovechamiento forestal..... | 95 |
| 4.7 Emisiones atmosféricas | 96 |
| 4.8 Residuos sólidos | 96 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | | |
|-------------|--|----|
| Imagen 4-1 | Ancho de la zona de servidumbre | 8 |
| Imagen 4-2 | Puntos de Captación de agua superficial | 11 |
| Imagen 4-3 | Punto de captación CAP-1 en el caño Pescado | 13 |
| Imagen 4-4 | Acceso al punto de captación CAP-1 en el caño Pescado | 14 |
| Imagen 4-5 | Caudales caño Pescado – Punto de captación CAP-1 (m ³ /s)..... | 15 |
| Imagen 4-6 | Punto de captación CAP-2 en el río Guayuriba | 18 |
| Imagen 4-7 | Acceso al punto de captación CAP-2 por la margen Izquierda rio Guayuriba | 19 |
| Imagen 4-8 | Acceso al punto de captación CAP-2 por la margen derecha río Guayuriba | 20 |
| Imagen 4-9 | Caudales río Guayuriba – Punto de captación CAP-2 (m ³ /s)..... | 21 |
| Imagen 4-10 | Franja de captación CAP-3 – Río Acacias | 23 |
| Imagen 4-11 | Acceso al punto de captación CAP-3 en el Río Acacias..... | 25 |
| Imagen 4-12 | Caudales Río Acacias – Punto de captación CAP-3 (m ³ /s) | 26 |
| Imagen 4-13 | Alternativas para efectuar la captación, conducción, almacenamiento y cargue de agua | 37 |
| Imagen 4-14 | Cruces de corrientes principales para la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando..... | 49 |
| Imagen 4-15 | Ocupación de cauce sobre el río Guayuriba..... | 51 |
| Imagen 4-16 | Esquema del Cruce sobre el río Guayuriba..... | 55 |
| Imagen 4-17 | Ocupación de cauce sobre el río Acacias | 56 |
| Imagen 4-18 | Metodología realizada para identificación de sectores con aprovechamiento forestal (Planta perfil y Determinación de áreas)..... | 74 |
| Imagen 4-19 | Áreas objeto de aprovechamiento y parcelas de muestreo | 77 |
| Imagen 4-20 | Áreas objeto de aprovechamiento por municipio..... | 86 |
| Imagen 4-21 | Limpieza del árbol y rutas de escape | 92 |
| Imagen 4-22 | Código de colores de contenedores y bolsas para la segregación de residuos sólidos | 98 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|------------|--|
| Tabla 4-1 | Sitios y franjas propuestas para la captación de aguas superficiales 10 |
| Tabla 4-2 | Leyenda red Hidrográfica para los cuerpos de agua de interés del proyecto 10 |
| Tabla 4-3 | Caudales caño Pescado – Punto de captación CAP-1 (m ³ /s)..... 14 |
| Tabla 4-4 | Rango de movilidad solicitada para el punto de captación CAP-1 16 |
| Tabla 4-5 | Caudales Río Guayuriba - Punto de captación CAP-2 (m ³ /s) 20 |
| Tabla 4-6 | Franja propuesta para la captación en el río Guayuriba CAP-2..... 22 |
| Tabla 4-7 | Caudales río Acacias – Punto de captación CAP-3 (m ³ /s) 25 |
| Tabla 4-8 | Rango de movilidad solicitada para el punto de captación CAP-3..... 26 |
| Tabla 4-9 | Resultados de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados 27 |
| Tabla 4-10 | ICOS e ICA para los cuerpos de agua evaluados 30 |
| Tabla 4-11 | Restricciones de uso para el agua superficial en el AI de acuerdo a la normatividad ambiental 31 |
| Tabla 4-12 | Consumo de agua industrial para riego en vías 33 |
| Tabla 4-13 | Volumen de agua industrial estimada por torre 34 |
| Tabla 4-14 | Volumen de agua para uso Industrial 34 |
| Tabla 4-15 | Volúmenes aproximados de agua industrial durante la construcción de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando..... 34 |
| Tabla 4-16 | Volúmenes aproximados de agua industrial durante la construcción de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando..... 35 |
| Tabla 4-17 | Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de captación 36 |
| Tabla 4-18 | Usos del agua identificados en la zona montañosa y escarpada (Punto de Captación 1)..... 38 |
| Tabla 4-19 | Usos del agua identificados en la zona plana a levemente ondulada 38 |
| Tabla 4-20 | Acueductos veredales existentes en la zona montañosa y escarpada 40 |
| Tabla 4-21 | Acueductos veredales existentes en la zona plana a levemente ondulada 40 |
| Tabla 4-22 | Cultivos existentes por vereda 41 |
| Tabla 4-23 | Puntos de captación..... 44 |
| Tabla 4-24 | Usuarios identificados en franja 500 metros aguas arriba y aguas debajo de puntos de captación 45 |
| Tabla 4-25 | Cruces de corrientes principales para la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando..... 50 |
| Tabla 4-26 | Torres a construir dentro del cauce del río Guayuriba..... 50 |
| Tabla 4-27 | Franja de ocupación de cauce sobre el río Guayuriba 52 |
| Tabla 4-28 | Descripción del área sobre la ocupación sobre el río Guayuriba 53 |
| Tabla 4-29 | Torres a construir en el cruce del río Acacias..... 55 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tabla 4-30 | Franja de ocupación de cauce sobre el río Acacias | 57 |
| Tabla 4-31 | Descripción del área sobre la ocupación sobre el río Acacias | 58 |
| Tabla 4-32 | Cantidad de materiales para cimentaciones de torres | 60 |
| Tabla 4-33 | Fuentes de materiales visitadas durante el trabajo en el área de influencia..... | 60 |
| Tabla 4-34 | Volumen total promedio para el Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes | 62 |
| Tabla-4-35 | Estadígrafos en Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes | 62 |
| Tabla 4-36 | Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia | 63 |
| Tabla-4-37 | Estadígrafos en Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia..... | 63 |
| Tabla 4-38 | Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | 64 |
| Tabla-4-39 | Estadígrafos en Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia..... | 64 |
| Tabla 4-40 | Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia | 65 |
| Tabla-4-41 | Estadígrafos en Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia | 65 |
| Tabla 4-42 | Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia..... | 65 |
| Tabla-4-43 | Estadígrafos en Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia..... | 66 |
| Tabla 4-44 | Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes | 66 |
| Tabla-4-45 | Estadígrafos en Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes..... | 67 |
| Tabla 4-46 | Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes | 67 |
| Tabla-4-47 | Estadígrafos en Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia..... | 67 |
| Tabla 4-48 | Volumen promedio por cobertura..... | 69 |
| Tabla 4-49 | Intensidad de muestreo por unidad de cobertura para latizales | 70 |
| Tabla 4-50 | Volumen promedio por cobertura..... | 71 |
| Tabla 4-51 | Áreas a intervenir en los Ecosistemas..... | 71 |
| Tabla 4-52 | Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones | 72 |
| Tabla 4-53 | Altura total y altura promedio en las coberturas presentes en el proyecto | 73 |
| Tabla 4-54 | Área de intervención en el corredor de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando, en ecosistemas arbóreos | 75 |
| Tabla 4-55 | Volumen de aprovechamiento forestal solicitado | 76 |
| Tabla 4-56 | Áreas a intervenir por construcción de torres | 78 |
| Tabla 4-57 | Áreas a intervenir por construcción de corredor | 79 |
| Tabla 4-58 | Composición florística de las coberturas a intervenir..... | 87 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabla 4-59 | Especies con categoría de amenaza | 89 |
| Tabla 4-60 | Localización de 40 individuos de la especie <i>Cyathea cf. microdonta</i> . En veda por la Res. 801 de junio 24 de 1977 | 90 |
| Tabla 4-61 | Clasificación de los residuos sólidos generados en el proyecto de acuerdo a su origen | 98 |
| Tabla 4-62 | Alternativas de tratamiento, manejo, y disposición final para los residuos sólidos domésticos | 99 |
| Tabla 4-63 | Alternativas de tratamiento, manejo, y disposición final para los residuos sólidos industriales | 100 |

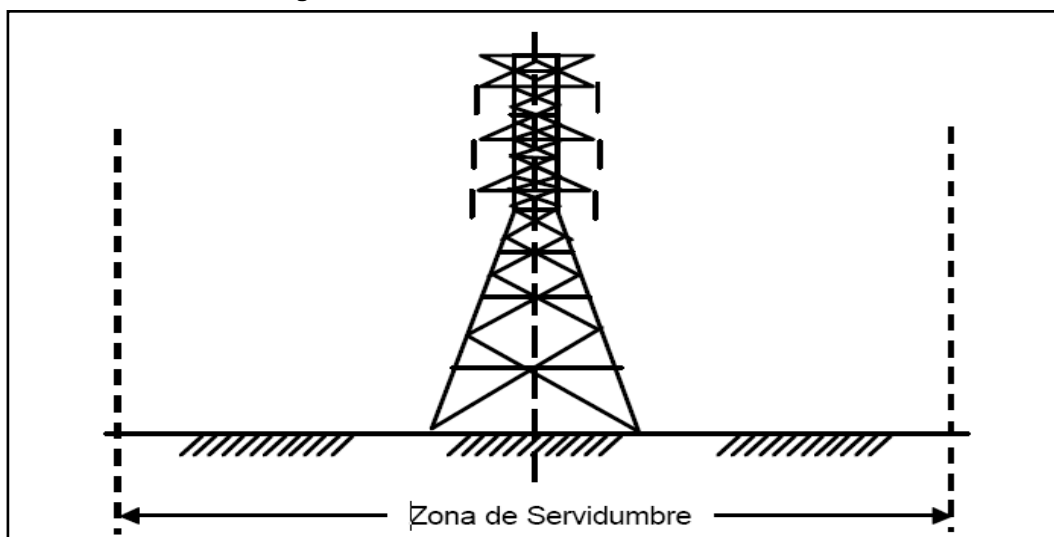
4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

En este capítulo se presenta los requerimientos de uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales que pueden requerirse para la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, ubicado en los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva en el departamento del Meta.

Para la evaluación de los recursos naturales a aprovechar se tiene para el proyecto un área con servidumbre de ancho de 30 metros a lo largo de la línea, de acuerdo con lo establecido por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), para una línea eléctrica de 230 kV. La determinación de la franja de seguridad se hace sobre la base del voltaje de la línea, la oscilación de los cables en el centro del vano, de los niveles de campos eléctricos y magnéticos definidos por las respectivas normas, así como los niveles de ruido exigible.

La franja de seguridad o servidumbre de la línea tiene por objeto cumplir dentro de su ámbito las distancias eléctricas y otros aspectos de seguridad exigidos, para evitar riesgos sobre las personas, animales, vehículos, edificaciones y propiedades. Dentro de esta franja no se pueden instalar construcciones de ningún tipo, sin embargo, la franja de seguridad o servidumbre es compatible con los usos agrícolas y ganaderos (**Imagen 4-1**).

Imagen 4-1 Ancho de la zona de servidumbre



Fuente: Reglamento técnico de Instalaciones eléctricas – RETIE, 2009

Para la ejecución del proyecto se plantea la instalación de 80 torres de energía en una longitud de 35,0 kilómetros, y la adecuación de algunos accesos. Para las anteriores actividades se prevé la utilización de los siguientes recursos naturales:

4.1 Aguas superficiales

Para la etapa constructiva del proyecto “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, se requerirá del aprovechamiento del recurso hídrico para uso industrial, que será tomado de corrientes superficiales en el área y que cuentan con el caudal, accesibilidad y la no generación de conflictos por el uso del recurso con la comunidad, las cuales se analizan y evalúan con el fin de obtener la respectiva autorización por parte de la Autoridad Ambiental.

De otro lado, es importante mencionar que los volúmenes a captar en cada fuente dependerán de las estrategias constructivas que sean adoptadas y de los diferentes frentes de trabajo que se manejen durante la fase de construcción. Sin embargo, en ninguno de los casos podrá superar el caudal solicitado y otorgado.

De forma general se considera que se requerirá captación de agua de las fuentes hídricas para las siguientes actividades:

- Captación de agua para uso industrial en la preparación de mezclas necesarias en las actividades de cimentación de las torres (compactación de materiales de mejoramiento, estabilización, concretos y refuerzo, limpieza de áreas circundantes a las torres).
- Captación de agua para uso industrial en la compactación de materiales pétreos empleados durante la adecuación o mantenimiento de accesos viales a utilizar durante la fase de construcción de las torres y tendido de la línea eléctrica.
- Captación de agua para riego en vías con el fin de minimizar la generación de material particulado en época de verano.
- Captación de agua para uso industrial en la fase de construcción y operación durante el riego de zonas verdes o áreas reforestadas como parte del mantenimiento periódico que se realiza a las áreas recuperadas, empedradas o reforestadas.

De acuerdo con los resultados de la caracterización ambiental presentada en el Capítulo 3, se identificaron cuatro sitios posibles que permitirán la captación de agua. Con el fin de evaluar las características de abastecimiento para el proyecto, en este apartado se presentan los criterios considerados para la solicitud de concesión de aguas superficiales:

- La identificación de fuentes y sitios de captación asociados a los cuerpos de agua superficiales.
- Requerimientos de agua industrial por parte del proyecto, donde se incluyen los análisis de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento para el proyecto, y la demanda de agua para el desarrollo de actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto.
- Sistemas a implementar para realizar las actividades de captación y alternativas propuestas.
- Usos y usuarios en los puntos de captación.

4.1.1 Identificación de fuentes y sitios de captación asociados a los cuerpos de agua superficiales.

Para el desarrollo de proyecto y de acuerdo a las diferentes etapas que lo conforman, se identificaron posibles puntos captación de aguas superficiales para uso industrial durante la etapa constructiva y operativa. La identificación y caracterización de cada uno de los puntos de captación de agua, es el resultado del análisis integrado de variables, tales como: información secundaria sobre la hidrología del área; información obtenida durante la fase de campo, el análisis hidrológico (oferta), la información suministrada por la comunidad respecto a la demanda de agua para sus actividades socioeconómicas y la demanda del recurso estimada para el proyecto.

En la **Tabla 4-1** se presentan los sitios propuestos para la captación de agua, los cuales permiten satisfacer los requerimientos de agua para uso industrial del proyecto; y su ubicación se muestra en la **Imagen 4-2**.

Tabla 4-1 Sitios y franjas propuestas para la captación de aguas superficiales

| Captación | Corriente | Cuenca | Coordenadas Datum Magna Sirgas origen Bogotá | | Dimensiones del rango de movilidad solicitada | | | Periodo de captación | Municipio | Vereda | Margen de captación |
|-----------|---------------|---------------|--|--------|---|-----------------|------------|----------------------|---------------|----------------|---------------------|
| | | | Este | Norte | Aguas arriba (m) | Aguas abajo (m) | Franja (m) | | | | |
| CAP-1 | Caño Pescado | Río Guayuriba | 1040566 | 95.084 | 100 | 100 | 200 | Todo el año | Villavicencio | Samaria | Margen derecha |
| CAP-2 | Río Guayuriba | Río Guayuriba | 1039374 | 937547 | 100 | 1000 | 1000 | Todo el año | Villavicencio | La Concepción | Margen Izquierda |
| | | | 1038125 | 938015 | 1000 | 100 | 1000 | Todo el año | Acacias | El Rosario | Margen derecha |
| CAP-3 | Río Acacias | Río Acacias | 1040019 | 931408 | 100 | 100 | 500 | Todo el año | Acacias | Santa Teresita | Ambas Márgenes |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

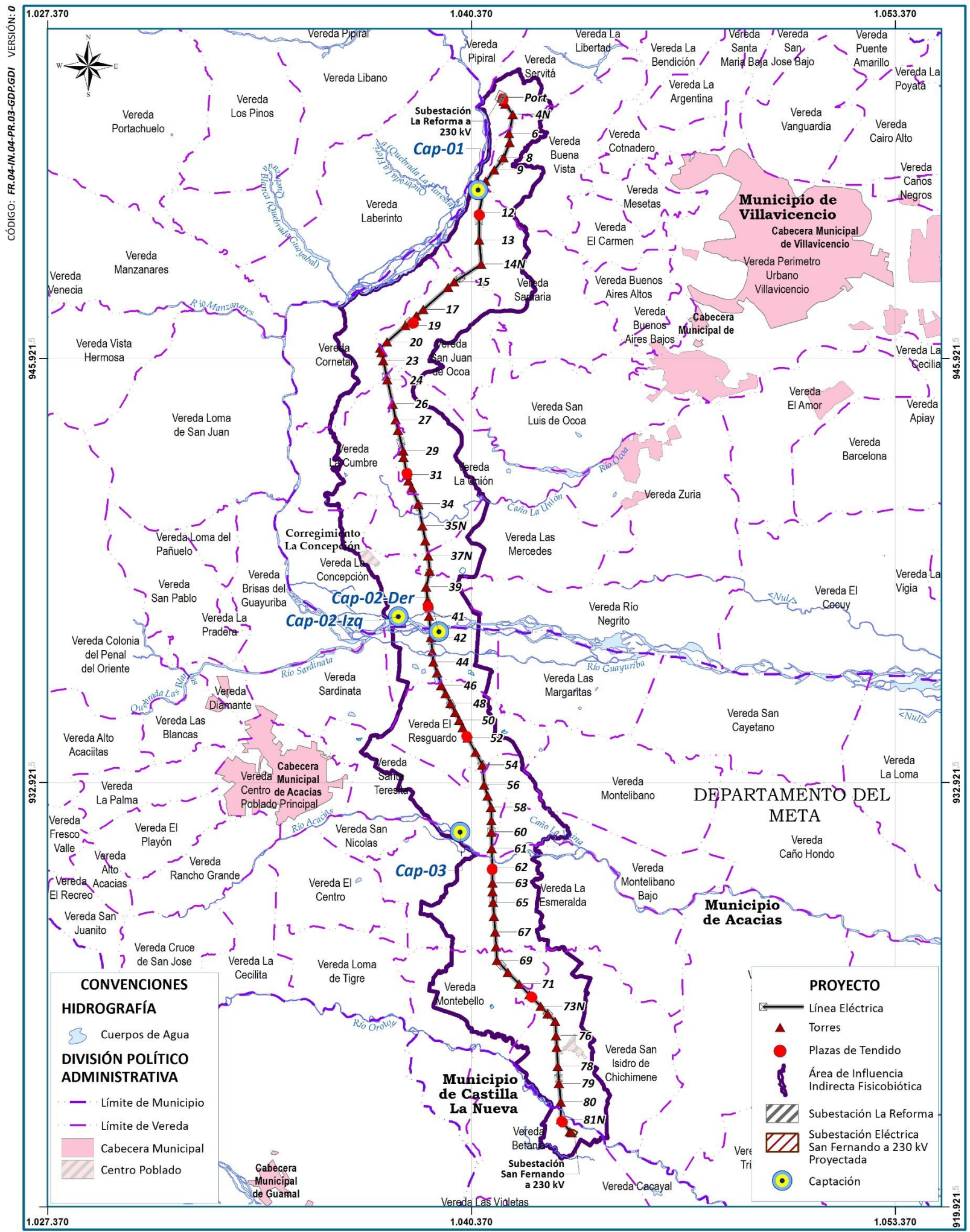
De acuerdo con la **Imagen 4-2**, donde se muestran los sitios de captación, en la zona se presentan las unidades hidrográficas que se describen en la **Tabla 4-2**.

Tabla 4-2 Leyenda red Hidrográfica para los cuerpos de agua de interés del proyecto

| ORDEN | | 0 | Nombre océano | Océano Atlántico | |
|-------|-----------------------|--------|-------------------------------|-------------------|--------|
| | | | 1 | Área Hidrográfica | Nombre |
| | | | Código (IDEAM) | 3 | |
| 2 | Zona Hidrográfica | Nombre | Río Meta | | |
| | | | Código (IDEAM) | 35 | |
| 3 | Sub-Zona Hidrográfica | Nombre | Río Metica (Guamal - Humadea) | Río Guayuriba | |
| | | | Código (IDEAM) | 3501 | 3502 |
| 4 | Microcuenca | Nombre | Río Acacias | Caño Pescado | |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Imagen 4-2 Puntos de Captación de agua superficial



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.1.1.1 Descripción de los sitios propuestos para la captación

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los sitios propuestos para captación de agua superficial, determinado bajo los criterios de oferta hídrica suficiente, condiciones de movilidad, acceso y posible desarrollo para la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”:

4.1.1.1.1 Sitio de captación CAP-1 en el Caño Pescado

El punto previsto de captación (**CAP-1**) se localiza en el caño Pescado, en jurisdicción del municipio de Villavicencio (Meta) y la vereda Samaria, como se muestra en la **Imagen 4-3**. La solicitud en este punto es en la margen derecha en la coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá 1.040.566 E y 951.084 N. En este sector, el lecho del cauce está constituido primordialmente por canto rodado, como se observa en la **Fotografía 4-1**. El caudal estimado mediante el aforo realizado el día 22 de abril de 2016, correspondió a 4,63 m³/s, con una profundidad máxima de 0,40 m; en el aforo se registraron velocidades promedio de 0,94 m/s. El régimen hidrológico del cuerpo de agua es permanente durante todo el año.



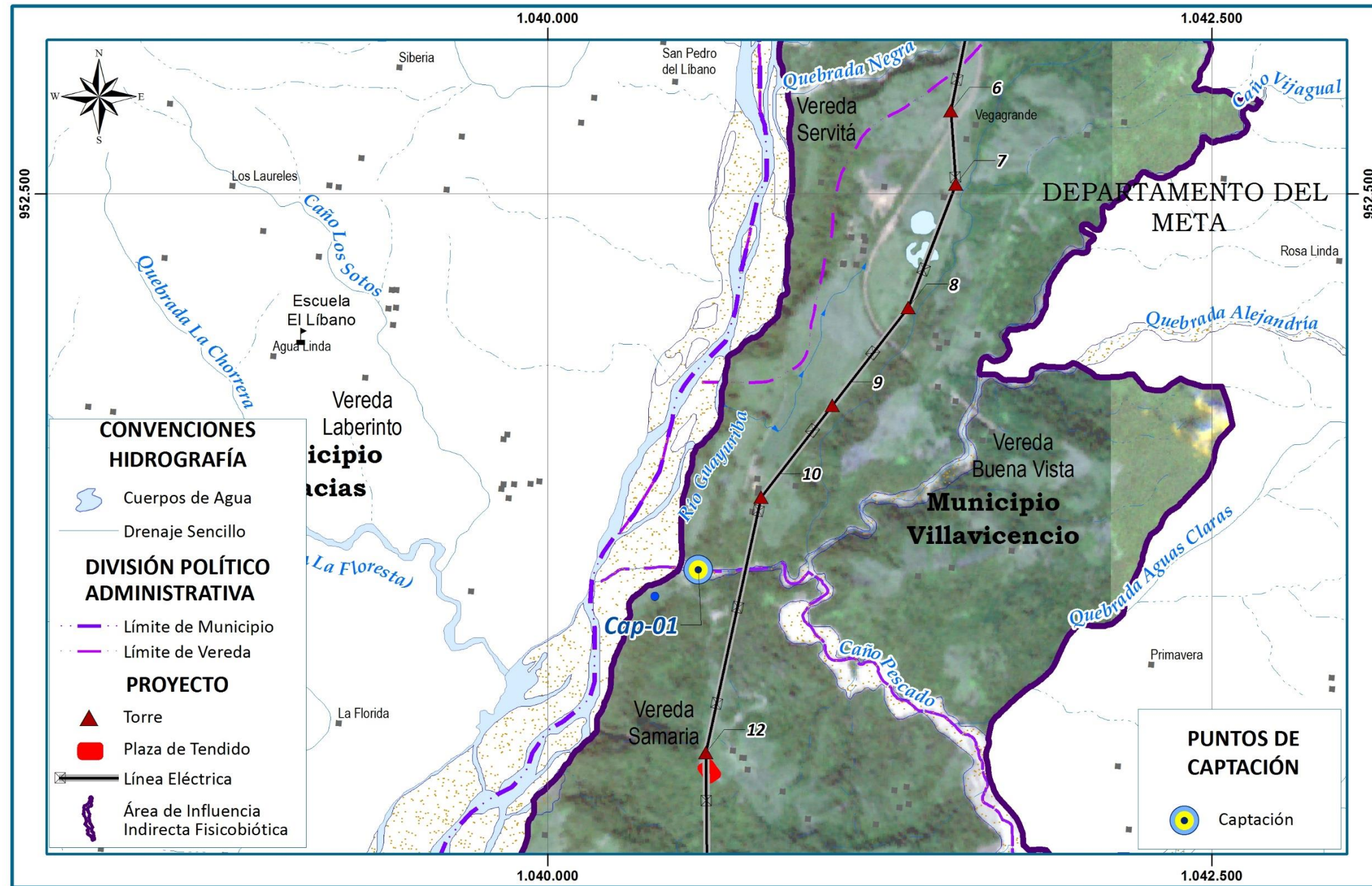
Fotografía 4-1 Punto de captación (CAP-1) Caño Pescado

Coordenadas: 1.040.566 E y 951.084 N

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Para el acceso al sitio de captación CAP-1 (margen derecha del caño Pescado) se hace por una vía existente privada tipo 4, que se desprende de la Ruta Nacional 40 tramo Bogotá - Villavicencio, en una longitud aproximada de 1,90 km. Se desarrolla sobre topografía plana con pendiente longitudinal menor del 3%, aunque en el tramo final su pendiente aumenta y su geometría se dificulta, tiene un ancho de calzada promedio de 4,00 m y la separación entre cercas es de 10,0 m, la capa de rodadura está conformada con material de afirmado grueso en toda su longitud como se presenta en la **Imagen 4-4**.

Imagen 4-3 Punto de captación CAP-1 en el caño Pescado



captacion01.mxd

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Imagen 4-4 Acceso al punto de captación CAP-1 en el caño Pescado



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

• **Caudales en el caño Pescado**

Los caudales determinados para el caño Pescado se presentan en la **Tabla 4-3**. En ella se observa que los caudales medios anuales están en el orden de los 1,66 m³/s, con caudales medios en el mes de enero (mes crítico) de 0,165 m³/s, mínimos de 0,001 m³/s, es pertinente indicar, que estos datos establecen que una vez los caudales lleguen a ser iguales o inferiores al caudal ecológico se deberá utilizar otra fuente previamente autorizada.

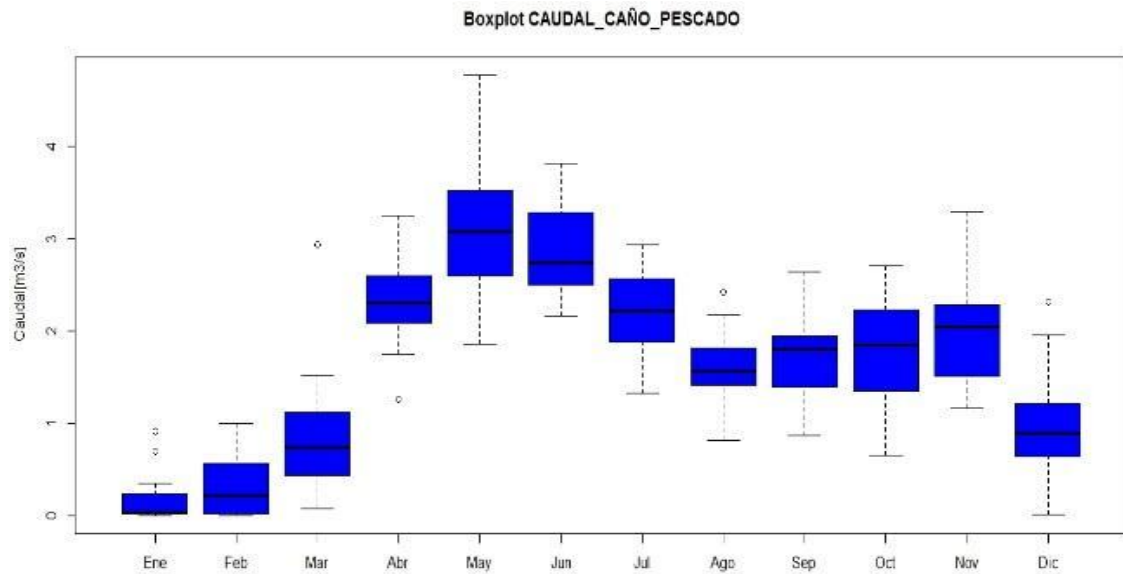
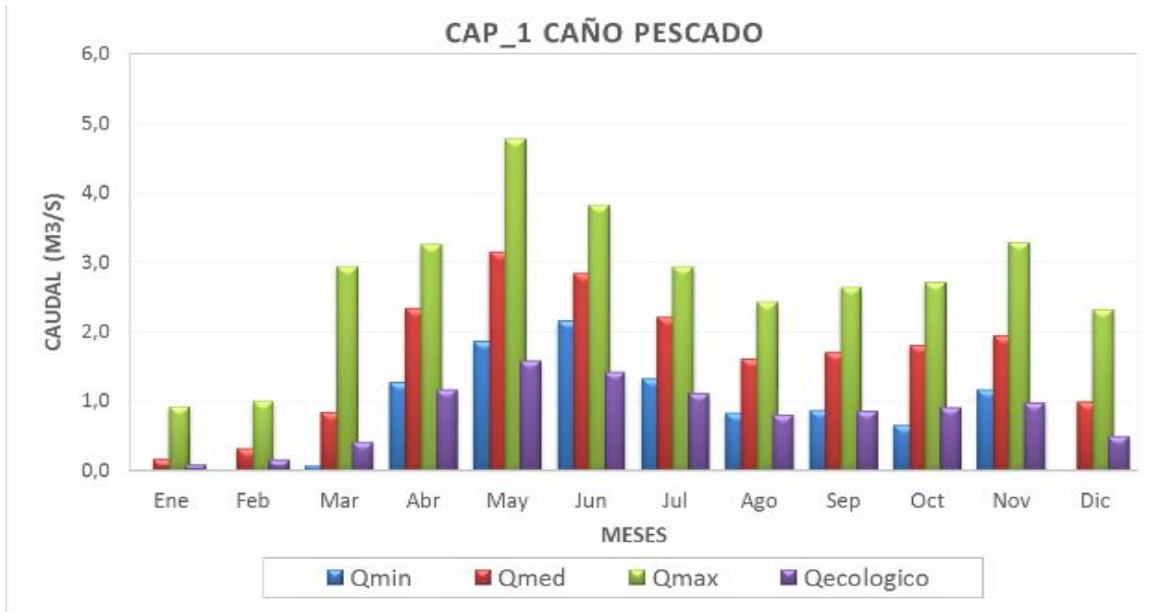
Tabla 4-3 Caudales caño Pescado – Punto de captación CAP-1 (m³/s)

| Caudal (m ³ /s) | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Q min | 0,001 | 0,001 | 0,072 | 1,267 | 1,862 | 2,161 | 1,329 | 0,822 | 0,871 | 0,656 | 1,162 | 0,014 | 0,0011 |
| Q med | 0,165 | 0,322 | 0,836 | 2,328 | 3,154 | 2,849 | 2,213 | 1,610 | 1,707 | 1,804 | 1,942 | 0,988 | 1,660 |
| Q max | 0,920 | 1,005 | 2,940 | 3,256 | 4,780 | 3,820 | 2,939 | 2,427 | 2,649 | 2,711 | 3,294 | 2,315 | 4,780 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

En la **Imagen 4-5**, se presenta la serie mensual de caudales para el caño Pescado y de igual manera se construyó diagramas de cajas “Boxplot” mediante el programa R con el objeto de determinar e identificar la consistencia de los datos y posteriormente ajustarlos.

Imagen 4-5 Caudales caño Pescado – Punto de captación CAP-1 (m³/s)



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

- **Rango de movilidad solicitado para el punto de captación**

Para el caño Pescado, se solicita un rango de movilidad aguas arriba y abajo, y una franja, el cual está en función al eje transversal a la coordenada que se solicita, cuya finalidad es garantizar el aprovechamiento del recurso, de acuerdo a las particularidades morfológicas del cuerpo de agua y la dinámica fluvial del punto a captar. En la **Fotografía 4-4** se muestra a manera de ejemplo lo mencionado anteriormente, y en la **Tabla 4-4** se presentan las distancias.



Fotografía 4-4 Movilidad solicitada para los puntos de captación CAP-1 Caño Pescado
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Tabla 4-4 Rango de movilidad solicitada para el punto de captación CAP-1

| Captación | Corriente | Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá | | Rango de movilidad (m) | | |
|-----------|--------------|--|-----------|------------------------|-----------------|-----------|
| | | Este | Norte | Aguas arriba (m) | Aguas abajo (m) | Radio (m) |
| CAP-1 | Caño Pescado | 1040566,00 | 951084,00 | 100 | 100 | 61,1 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.1.1.1.2 Sitio de captación CAP-2 en el Río Guayuriba

Para el punto de captación CAP-2 que se encuentra ubicado en el límite de los municipios de Villavicencio (Meta) por la margen izquierda y el municipio de Acacias por la margen derecha, en la corriente del Río Guayuriba. El sitio se encuentra en la vereda La Concepción en Villavicencio y la vereda El Rosario en Acacias (**Imagen 4-6**). En este sector el lecho del cauce está constituido primordialmente de canto rodado, como se observa en las **Fotografía 4-5** y **Fotografía 4-6**. El río Guayuriba se caracteriza por presentar gran capacidad de transporte de material de fondo y lateral, constituido por bloques espesos,

cantos rodados y gravas, dando lugar a grandes formaciones de depósitos aluviales sobre todo el recorrido del cauce de la zona plana¹.



Fotografía 4-5 Punto de captación (CAP-2) Río Guayuriba (margen izquierda)
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017



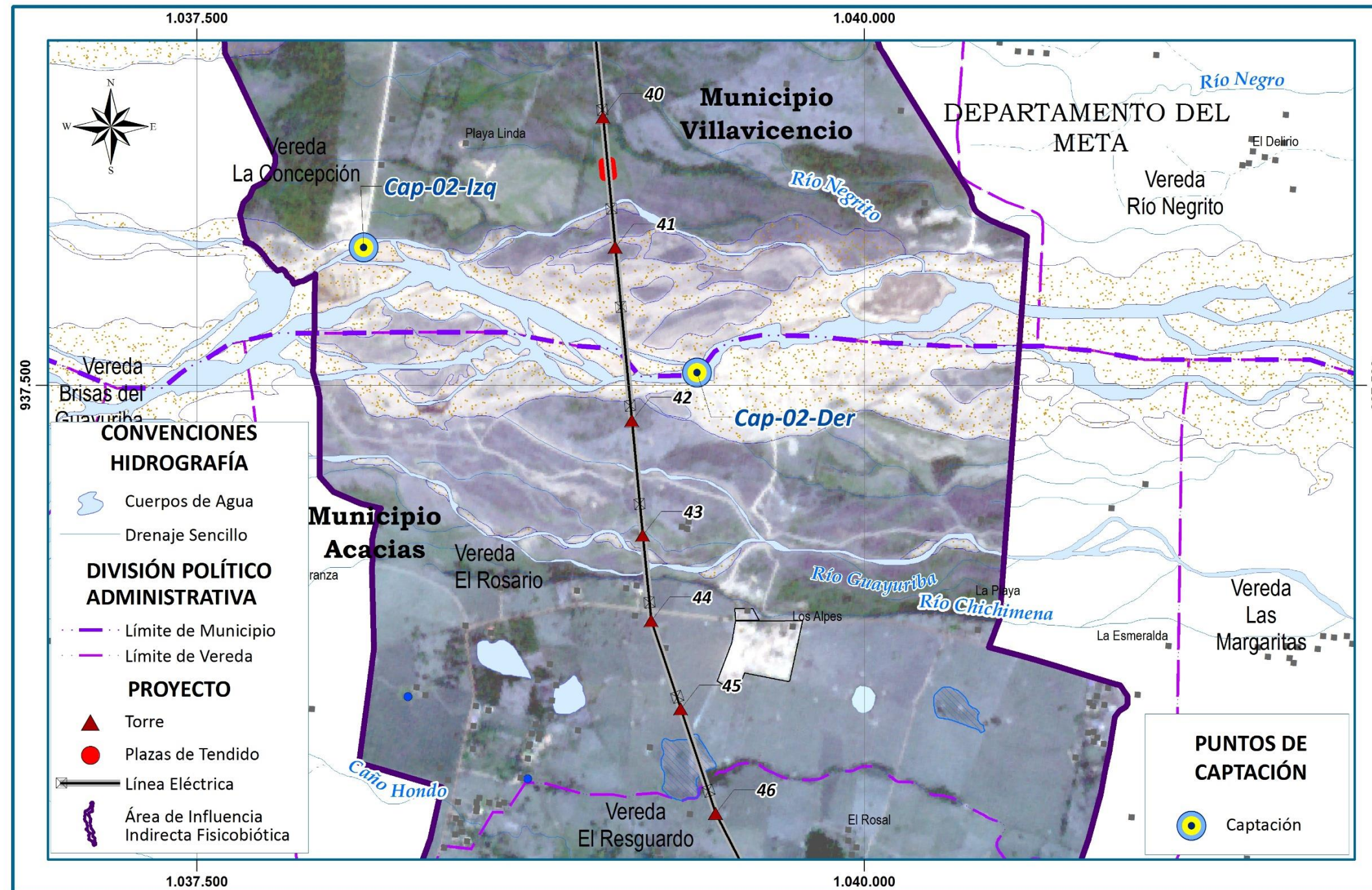
Fotografía 4-6 Punto de captación (CAP-2) Río Guayuriba (margen derecha)
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Para acceder al punto de captación CAP-2 por la margen Izquierda se hace por una vía terciaria de uso privado, se desprende de la vía nacional Ruta 65, Villavicencio - Acacias y conduce a planta de materiales GRAVICÓN en la margen izquierda del río Guayuriba; la vía se desarrolla sobre terreno plano con pendientes menores al 3%, tiene un ancho de calzada promedio de 8,0 metros, y una longitud aproximado de 1,76 km (**Imagen 4-7**). Las obras de drenaje se encuentran superficialmente en buen estado., evidenciando colmatación.

En cuanto al acceso por la margen derecha al punto de captación CAP-2 se hace por una vía terciaria de uso privado, se desprende de la vía 7, que conduce a la planta de materiales GRAVICÓN sobre la margen derecha del río Guayuriba; no presenta obras de drenaje y en el tramo final se presenta un paso por badeo de un ramal del río Guayuriba, como se presenta en la **Imagen 4-8**.

¹ Tomado del Plan de Ordenamiento de la cuenca del Río Guayuriba. Junio 12 de 2009

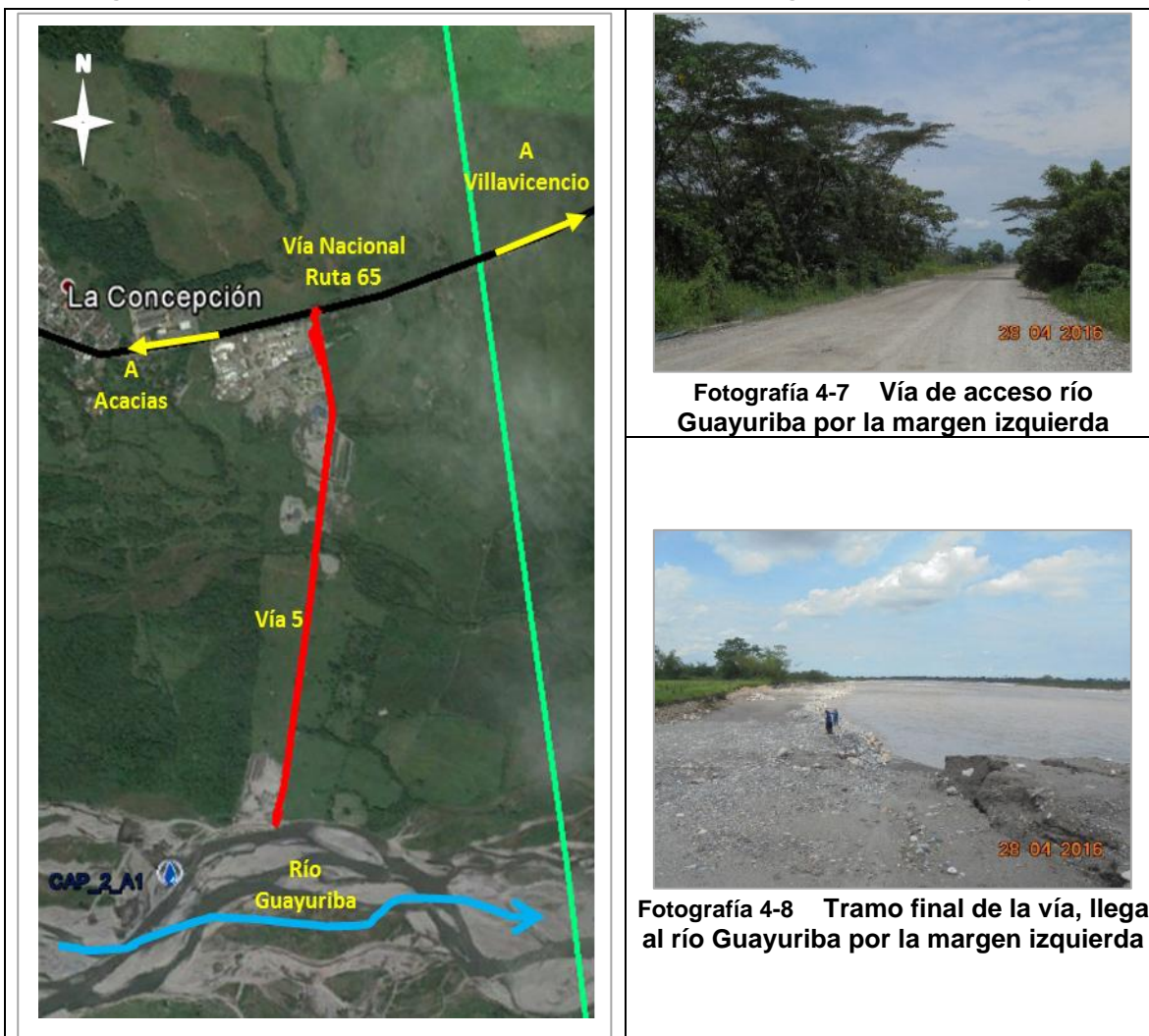
Imagen 4-6 Punto de captación CAP-2 en el río Guayuriba



captacion02.mxd

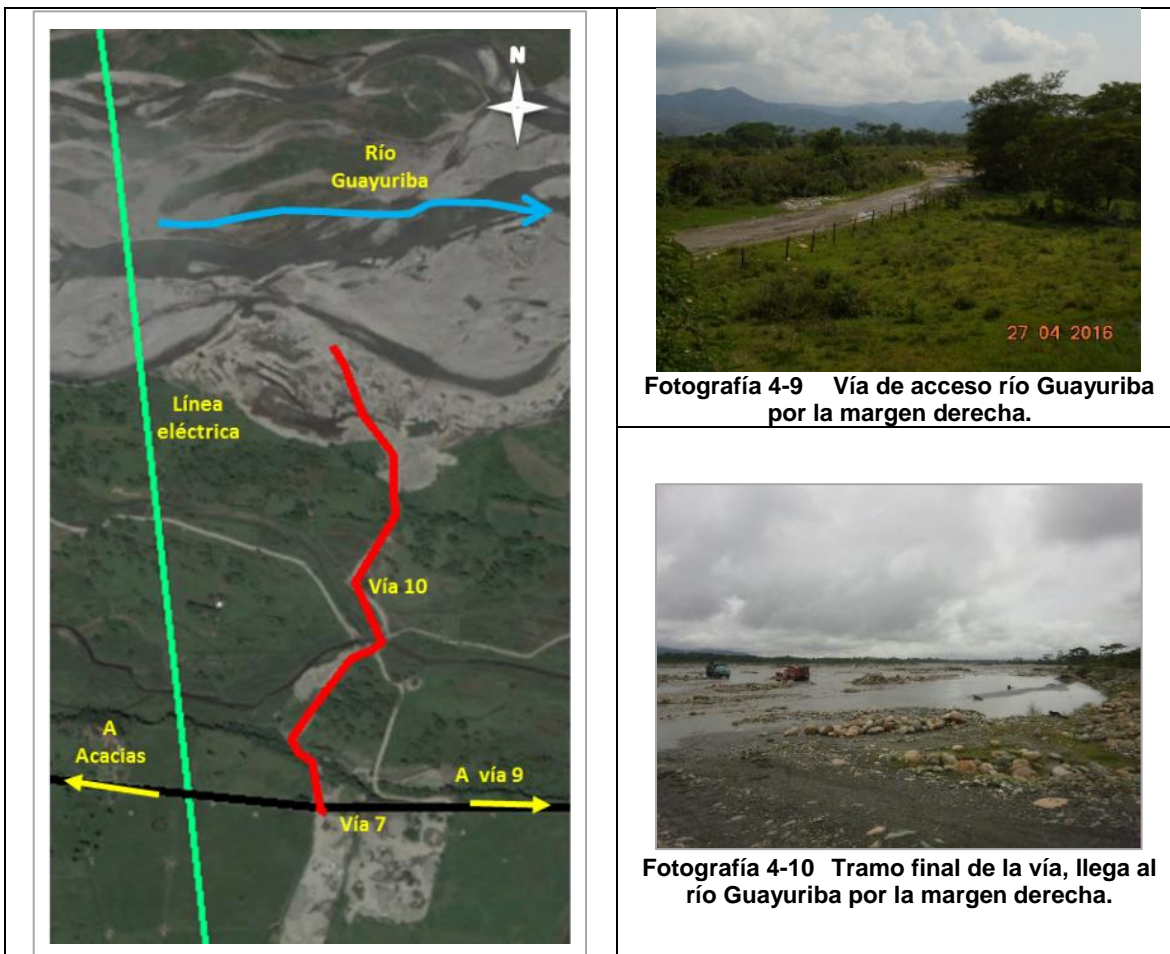
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Imagen 4-7 Acceso al punto de captación CAP-2 por la margen Izquierda rio Guayuriba



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Imagen 4-8 Acceso al punto de captación CAP-2 por la margen derecha río Guayuriba



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

• **Caudales en el río Guayuriba**

Los caudales determinados para el río Guayuriba hasta el punto de captación se presentan en la **Tabla 4-5**. El régimen hidrológico del cuerpo de agua es permanente durante todo el año.

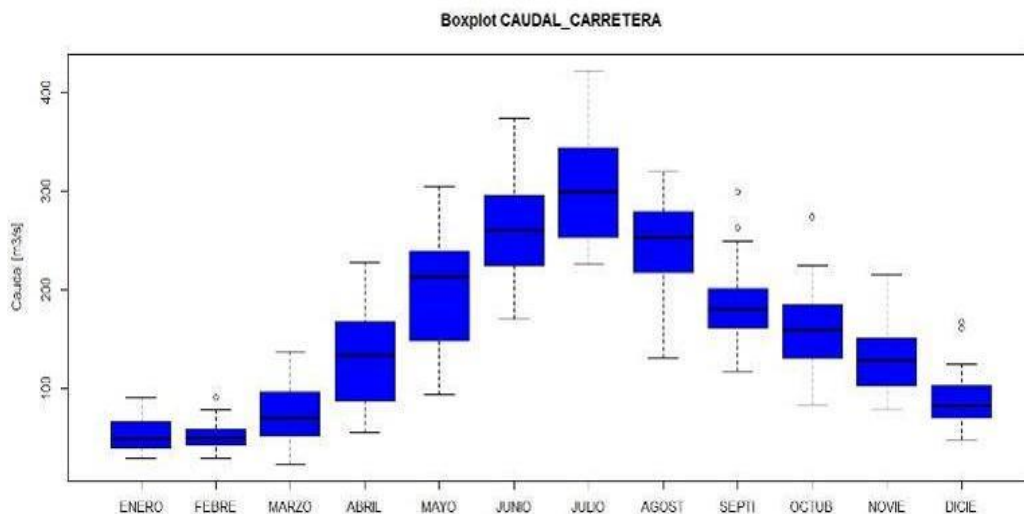
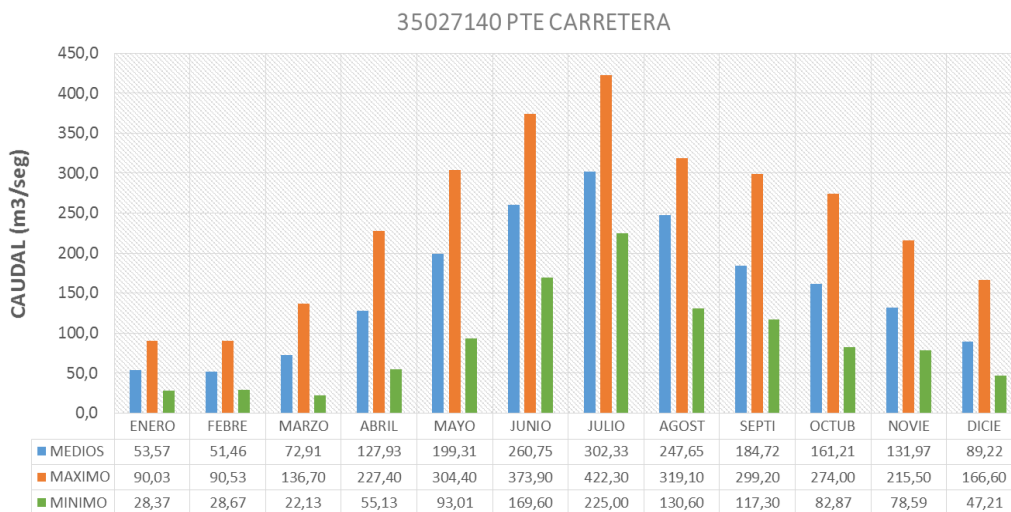
Tabla 4-5 Caudales Río Guayuriba - Punto de captación CAP-2 (m³/s)

| Caudal (m3/s) | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Q min | 28,37 | 28,67 | 22,13 | 55,13 | 93,01 | 169,60 | 225,00 | 130,60 | 117,30 | 82,87 | 75,59 | 47,21 | 72,25 |
| Q med | 53,57 | 51,46 | 72,91 | 127,93 | 199,31 | 260,75 | 302,33 | 247,65 | 184,72 | 161,21 | 131,97 | 89,22 | 216,17 |
| Q max | 90,03 | 90,53 | 136,70 | 227,40 | 304,40 | 373,90 | 422,30 | 319,10 | 299,20 | 274,00 | 215,50 | 166,60 | 296,60 |

Fuente: IDEAM, 2016.

En la **Imagen 4-9**, se presenta la serie mensual de caudales para el río Guayuriba y de igual manera se construyó el diagrama de cajas “Boxplot” mediante el programa R con el objeto de determinar e identificar la consistencia de los datos.

Imagen 4-9 Caudales río Guayuriba – Punto de captación CAP-2 (m³/s)



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

- **Rango de movilidad solicitada para el punto de captación**

De acuerdo a las características del proyecto, las particularidades morfológicas del cuerpo de agua, la dinámica fluvial y la forma del cauce trezados, que está asociado a pendientes suaves y laderas altas, presentando una serie de canales interconectados (brazos) y separados por islas o islotes, que se van formando por sedimentos y con el tiempo pueden formarse islas con vegetación relativamente permanente: En el sitio a captar en el río Guayuriba, se identificó una franja de captación, cuyas coordenadas y localización se presenta en la **Tabla 4-6**.

Tabla 4-6 Franja propuesta para la captación en el río Guayuriba CAP-2

| Captación | Corriente | Cuenca | Coordenadas Datum Magna Sirgas origen Bogotá | | Dimensiones del rango de movilidad solicitada | | | Vereda | Margen de captación |
|-----------|---------------|---------------|--|------------|---|-----------------|------------|---------------|---------------------|
| | | | Este | Norte | Aguas arriba (m) | Aguas abajo (m) | Franja (m) | | |
| CAP-2. | Río Guayuriba | Río Guayuriba | 1039374,00 | 937547,00 | 100 | 1000 | 1000 | La Concepción | Margen Izquierda |
| | Río Guayuriba | Río Guayuriba | 1038125,00 | 938.015,00 | 1000 | 100 | 1000 | El Rosario | Margen derecha |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.1.1.1.3 Sitio de captación CAP-3 en el Río Acacias

El punto propuesto de captación (CAP-3) se ubica en el municipio de Acacias (Meta), vereda Santa Teresita, en la corriente del río Acacias; la solicitud en este punto incluye la margen derecha e izquierda en la coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá 1.040.997 E y 930.610 N. En este sector, el lecho del cauce está formado primordialmente de canto rodado, como se observa en la **Fotografía 4-11** y **Fotografía 4-12**. El caudal estimado mediante el aforo realizado corresponde a 2,94 m³/s con una profundidad máxima de 0,70 m, en el aforo se registraron velocidades promedio de 0,85 m/s. El régimen hidrológico del cuerpo de agua es permanente durante todo el año.



Fotografía 4-11 Punto de captación (CAP-3) Río Acacias (margen derecha)

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

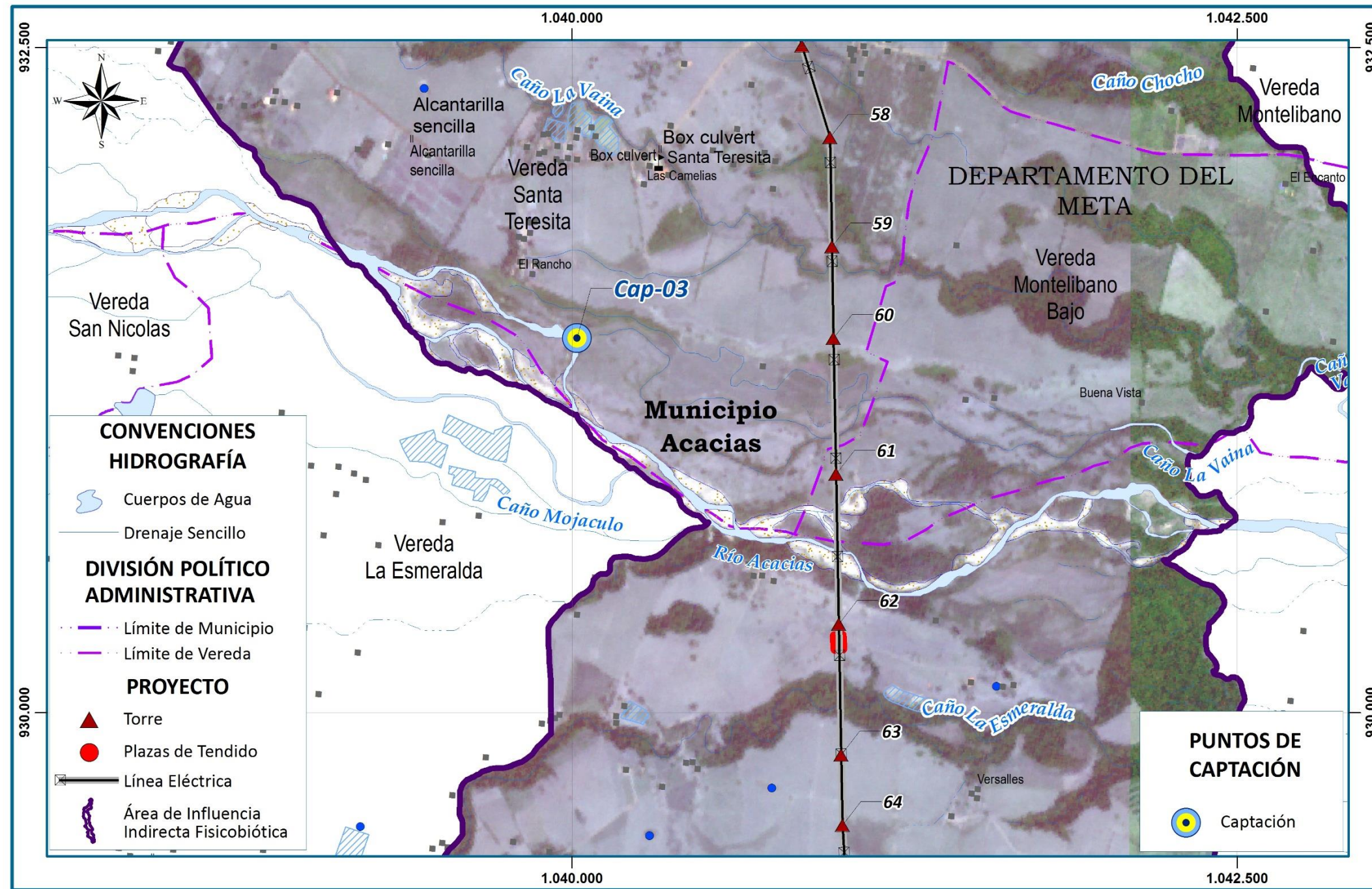


Fotografía 4-12 Punto de captación (CAP-3) Río Acacias (margen izquierda)

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Para el acceso al sitio de captación CAP-3 (margen izquierda de río Acacias) se hace a 5,5 km desde Acacias por la vía existente que conduce a Dinamarca, hasta el predio Mi Ranchito en donde por una vía privada que aproximadamente 1 km se puede acceder al punto de captación (**Imagen 4-10**). En general la topografía es plana y la vía se encuentra en buen estado en material afirmado con ancho de la vía es de 6 metros, aunque en algunos tramos se reduce hasta los 4 metros (**Fotografía 4-13**).

Imagen 4-10 Franja de captación CAP-3 – Río Acacias



captacion03.mxd

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017



Fotografía 4-13 Punto de acceso al río ACACIAS (margen izquierda)
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Para el acceso al sitio de captación CAP-3 (margen derecha de río Acacias) se hace a 3,0 km desde Acacias por la vía existente que conduce a la estación Chichimene de Ecopetrol, hasta el hotel campestre La Bonita, en donde por una vía que aproximadamente a 3,0 km se puede acceder al punto de captación. En general, la topografía es plana y la vía se encuentra en buen estado en material afirmado con ancho de la vía es de 4 metros en promedio (**Fotografía 4-14**), la ubicación y el acceso al punto de captación se muestra en la **Imagen 4-11**.



Fotografía 4-14 Punto de acceso al río Acacias (margen derecha)
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Imagen 4-11 Acceso al punto de captación CAP-3 en el Río Acacias



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

• **Caudales en el Río Acacias**

Los caudales determinados para el río Acacias se presentan en la **Tabla 4-7**. En ella se observa que los caudales medios anuales están en el orden de los 56,74 m³/s, con caudales medios en el mes de febrero (mes crítico) de 3,95 m³/s, mínimos de 24,24 m³/s, es pertinente indicar, que estos datos establecen que una vez los caudales lleguen a ser iguales o inferiores al caudal ecológico se deberá utilizar otra fuente previamente autorizada.

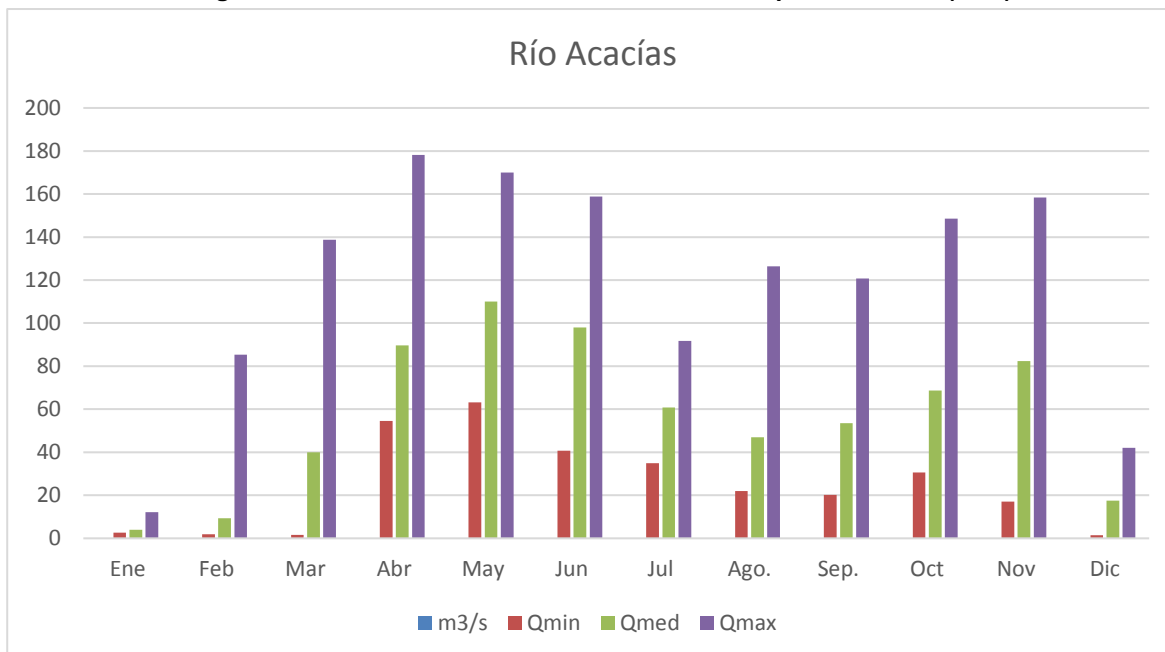
Tabla 4-7 Caudales río Acacias – Punto de captación CAP-3 (m³/s)

| Caudal m ³ /s | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago. | Sep. | Oct | Nov | Dic | Anual |
|--------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| Qmin | 2,65 | 1,89 | 1,54 | 54,59 | 63,18 | 40,73 | 34,91 | 21,92 | 20,21 | 30,67 | 17,11 | 1,50 | 24,24 |
| Qmed | 3,95 | 9,30 | 39,99 | 89,70 | 110,10 | 98,02 | 60,73 | 46,95 | 53,57 | 68,68 | 82,39 | 17,48 | 56,74 |
| Qmax | 12,18 | 85,31 | 138,73 | 178,13 | 170,06 | 158,89 | 91,77 | 126,41 | 120,80 | 148,53 | 158,34 | 42,12 | 119,27 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

En la **Imagen 4-12**, se presenta la serie mensual de caudales para el río Acacias.

Imagen 4-12 Caudales Río Acacias – Punto de captación CAP-3 (m³/s)



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

- **Rango de movilidad solicitado para el punto de captación**

Para el río Acacias, se solicita un rango de movilidad aguas arriba y debajo de 100 metros, y una franja de 200 metros, el cual está en función al eje transversal a la coordenada que se solicita, cuya finalidad es garantizar el aprovechamiento del recurso, de acuerdo a las particularidades morfológicas del cuerpo de agua y la dinámica fluvial del punto a captar. En la **Tabla 4-8** se presentan las dimensiones del rango de movilidad solicitada.

Tabla 4-8 Rango de movilidad solicitada para el punto de captación CAP-3

| Corriente | Captación | Coordenadas Datum Magna Sirgas origen Bogotá | | Dimensiones del rango de movilidad solicitada | | |
|-------------|-----------|--|-----------|---|-----------------|------------|
| | | Este | Norte | Aguas arriba (m) | Aguas abajo (m) | Franja (m) |
| Río Acacias | CAP-3 | 1040019,00 | 931408,00 | 100 | 100 | 200 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.1.1.2 Calidad del agua de los puntos de captación

El presente numeral tiene por objeto presentar las características fisicoquímicas orgánicas e inorgánicas propias de los cuerpos de agua para los puntos de captación propuestos del proyecto “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”. Los resultados de caracterización de las aguas, se presentan en la **Tabla 4-16**, **Tabla 4-17** y **Tabla 4-18** y a continuación se muestran las principales características físico-químicas y bacteriológicas de los principales cuerpos de agua por sector se presentan a continuación.

Tabla 4-9 Resultados de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados

| PARÁMETROS | LIMITE DE DETECCIÓN | UNIDADES | CAÑO PESCADO CCP | RIO GUAYURIBA CRG | RIO ACACIAS CRA |
|-------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| ACIDEZ TOTAL | 2.54 | mgCaCO ₃ /l | 2.54 | 2.54 | 3.6 |
| ALCALINIDAD TOTAL | 6.04 | mgCaCO ₃ /l | 6.04 | 22.3 | 22.3 |
| ARSÉNICO TOTAL | 0.01 | mgAs/l | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| BARIO TOTAL | 0.5 | mgBa/l | 0.5 | 0.539 | 0.5 |
| BICARBONATOS | 6.04 | mgCaCO ₃ /l | 6.04 | 6.04 | 22.3 |
| CADMIO TOTAL | 0.05 | mgcd/l | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| CALCIO TOTAL | 0.1 | mgca/l | 54.5 | 4.27 | 2.6 |
| CLORUROS | 9.9 | mgcl ⁻ /l | 9.9 | 9.9 | 9.9 |
| CARBONO ORGÁNICO TOTAL | 5 | mg/l | 5 | 7.46 | 12.8 |
| COLIFORMES TOTALES | 1 | NMP/100ml | 2420 | 24196 | 24196 |
| COLOR | 5 | UPC | 5 | 6.36 | 25.9 |
| CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA | | μS/cm ² | 536 | 141.4 | 55.29 |
| CROMO TOTAL | 0.1 | mgCr/l | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| DBO5 | 5 | mgO ₂ /l | 5 | 2 | 7.9 |
| TENSOACTIVOS (SAAM) | 0.5 | mg SAAM/l | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| DQO | 5 | mgO ₂ /l | 5 | 18.2 | 31.3 |
| COLIFORMES FECALES | 1 | NMP/100ml | 183 | 4611 | 24196 |
| FOSFORO ORGÁNICO | 0.07 | mgP/l | 0.07 | 0.07 | 0.112 |
| FOSFORO TOTAL | 0.07 | mgP/l | 0.07 | 0.329 | 0.282 |
| GRASAS Y ACEITES | 0.2 | mg/l | 5.96 | 1.83 | 0.2 |
| HIERRO TOTAL | 0.2 | mgFe/l | 4.69 | 0.323 | 0.2 |
| MAGNESIO TOTAL | 0.02 | mgMg/l | 8.67 | 2.96 | 0.55 |
| MERCURIO TOTAL | 0.002 | mgHg/l | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| NITRATOS | 0.5 | mgNo ₃ ⁻ /l | 0.5 | 0.5 | 0.713 |
| NITRITOS | 0.02 | mgNo ₂ ⁻ /l | 0.03 | 0.02 | 0.064 |
| NITRÓGENO AMONIACAL | 0.054 | mgN-NH ₃ /l | 1.37 | 0.054 | 2.44 |
| NITRÓGENO TOTAL | 3.04 | mgN/l | 3.04 | 3.04 | 3.04 |
| OLOR | N.A. | n.a. | aceptable | aceptable | no aceptable |
| ORTOFOSFATOS | 0.21 | mgPO ₄ ⁻³ /l | 0.21 | 0.163 | 0.5 |
| OXIGENO DISUELTO | | mgO ₂ /l | 7.61 | 7.87 | 7.71 |
| PH | | Unidades | 7.2 | 7.22 | 6.94 |
| PLAG. ORGANOCOLORADOS | 0.0004 | mg/l | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 |
| PLAG. ORGANOFOSFORADOS | 0.00004 | mg/l | 0.00004 | 0.00004 | 0.00009 |
| PLOMO TOTAL | 0.5 | mgPb/l | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| POTASIO TOTAL | 0.125 | mgK/l | 1.55 | 1.72 | 3.96 |
| SABOR | N.A. | n.a. | aceptable | aceptable | No aceptable |
| SATURACIÓN DE OXIGENO | | % | 92.45 | 96.48 | 98.44 |
| SODIO TOTAL | 0.005 | mgNa/l | 2.58 | 6.3 | 6.1 |
| SOLIDOS DISUELTOS | | mg/l | 259 | 66.2 | 27.9 |

| PARÁMETROS | LIMITE DE DETECCIÓN | UNIDADES | CAÑO PESCADO CCP | RIO GUAYURIBA CRG | RIO ACACIAS CRA |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| SOLIDOS SEDIMENTABLES | | mg/l | 0.4 | 1.8 | 0.2 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES | 10 | mg/l | 10 | 493 | 10 |
| SULFATOS | 5 | mgSO ₄ ⁻ /l | 165 | 19 | 6.49 |
| TURBIDEZ | 1 | NTU | 211 | 976 | 8.23 |
| TEMPERATURA | | °C | 24.3 | 24.8 | 27.1 |
| ZINC TOTAL | 0.05 | mgZn/l | 0.375 | 0.05 | 0.05 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Se muestrearon los ríos Guayuriba y Acacias y El Caño Pescado, cuyas principales características de las aguas registradas se presentan a continuación:

- **Oxígeno:**

Para el muestreo realizado, en los puntos muestreados se registró un comportamiento generalizado con niveles de subsaturación de oxígeno, aunque el muestreo corresponde al periodo hidrológico de lluvias lo cual conlleva un incremento en el caudal y en la velocidad de la corriente.

- **Parámetros Orgánicos:**

Los resultados encontrados en el muestreo para las variables DBO y DQO en el Caño Pescado, indican baja cantidad de materia orgánica acumulada, respecto al río Guayuriba y al río Acacias estos puntos presenta un alto nivel en los valores reportados lo que indica una acumulación de materia orgánica, lo cual se debe a su condición de curso de agua de mayor orden hidrológico y una mayor cuenca que los curte, por ende, en sus aguas se refleja el aporte de materia orgánica de toda su cuenca.

- **Grasas y aceites:**

Para los puntos de muestreo se registraron concentraciones detectables, no obstante, la determinación de grasas y aceites no mide un tipo exacto de estas sustancias e incluye grasas de origen vegetal, animal y derivadas del petróleo, por ende su detección no implica un origen relacionado con hidrocarburos.

- **Tensoactivos:**

Los drenajes muestreados reportan registros no detectables para el muestreo lo cual indica que no existe afectación de la calidad del agua a este nivel.

- **Parámetros Bacteriológicos:**

Los resultados encontrados en el muestreo de los coliformes totales y fecales para los drenajes muestreados registraron concentraciones altas, lo cual se debe a que los terrenos de las cuencas tienen aportes de aguas servidas.

- **Parámetros inorgánicos no metálicos:**

De los drenajes muestreados para julio y noviembre de 2010 los ríos Guayuriba y Acacias registraron niveles de acumulación de fósforo, con niveles en la concentración que indican aguas eutróficas. Se evidencia que los drenajes de menor orden hidrológico presentan menor acumulación de fósforo, como lo muestran los resultados en el caño Pescado, las concentraciones de fósforo en sus diferentes formas fueron bajas lo cual indica condición de aguas oligotróficas.

En cuanto al nitrógeno total, en los puntos de agua muestreados se registran niveles no detectables de las diferentes formas de nitrógeno.

- **Parámetros Fisicoquímicos:**

Los puntos de muestreo registraron valores para sólidos disueltos y conductividad, estos valores de sólidos disueltos indican tendencia a la mineralización de las aguas dado que se conjugan los cationes sodio, potasio, calcio, magnesio, así como, los aniones carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros, principalmente.

- **Sulfatos.**

Se registran en los 3 puntos de muestreo lo cual concuerda con lo registrado en la conductividad y sólidos disueltos, registrándose concentraciones que superan la concentración normal lo cual se atribuye a aportes externos.

- **Sólidos suspendidos y turbiedad:**

Los valores encontrados en los puntos de monitoreo, presentaron niveles de sólidos suspendidos. Estos cursos de agua recogen las aguas de innumerables tributarios a lo largo de su recorrido, con el aporte de material en suspensión, lo cual indica que la cuenca que los surte presenta erosión.

- **La alcalinidad y acidez:**

En el caño Pescado, se registró baja alcalinidad y baja acidez con aguas de pH con tendencia a la neutralidad. No obstante, los niveles de mayor concentración vuelven a registrarse en los ríos Guayuriba y Acacias, lo cual denota nuevamente la condición de aguas con mayor productividad.

- **Metales:**

Para el muestreo el Cadmio y Cromo hexavalente presentaron concentraciones de no detectables para el grado de sensibilidad.

- **Pesticidas Organoclorados y organofosforados:**

Para el muestreo estos compuestos registraron un nivel de detección muy bajo, lo cual indica que no hay un uso regular de este tipo de pesticidas en las cuencas que surte los drenajes muestreados.

4.1.1.2.1 Índices de contaminación (ICO) y calidad del agua (ICA)

La alta carga de sólidos suspendidos del río Guayuriba que se demuestra en el índice ICOSUS, indica que este es el único cuerpo de agua con calificación muy alta en un índice, hay que recordar que la concentración de sólidos suspendidos de este cuerpo de agua fue la mayor registrada y también es de recordar que el río Guayuriba registró el mayor caudal de las corrientes de agua analizadas. En contraste, el grado de mineralización del agua ICOMI no representa un aspecto que determine la calidad del agua en los sistemas analizados, los resultados de este índice tornaron de baja mineralización a ninguna.

Tabla 4-10 ICOS e ICA para los cuerpos de agua evaluados

| | | CAÑO PESCADO | RIO GUAYURIBA | RIO ACACIAS |
|--------|-----------|---|---|--|
| ICA | | 0.69 | 0.7071 | 0.8489 |
| | | REGULAR | ACEPTABLE | ACEPTABLE |
| ICOS | ICOMI | 0.3333 | 0.1395 | 0.0396 |
| | | MINERALIZACIÓN BAJA | NINGUNA AFECTACIÓN | NINGUNA AFECTACIÓN |
| | ICOMO | 0.32 | 0.40 | 0.53 |
| | | AFECTACIÓN POR MATERIA ORGÁNICA ES BAJA | AFECTACIÓN POR MATERIA ORGÁNICA ES MEDIA | AFECTACIÓN POR MATERIA ORGÁNICA ES MEDIA |
| | ICOSUS | 0.01 | 1.00 | 0.01 |
| | | NINGUNA AFECTACIÓN | CONTAMINACIÓN POR SÓLIDOS SUSPENDIDOS ES MUY ALTA | NINGUNA AFECTACIÓN |
| ICOTRO | EUTRÓFICO | EUTRÓFICO | EUTRÓFICO | |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2016.

4.1.1.2.2 Restricciones de uso según la norma ambiental

De acuerdo con los límites permisibles establecidos en el decreto 1594 de 1984, todas las aguas superficiales en el área de influencia del proyecto presentaron restricciones de uso para consumo humano, debido a la concentración de las bacterias coliformes totales, fecales y turbiedad. Por otra parte, las muestras de aguas analizadas también presentaron restricciones en cuanto a los usos de preservación de flora y fauna, recreativos de contacto primario y secundario, y agrícola.

En la **Tabla 4-11** se muestran los valores de referencia para cada tipo de uso. En negrilla se señalan los resultados que no son aceptables para al menos uno de los criterios de uso, de acuerdo con el decreto 1594 de 1984. La concentración de oxígeno disuelto registrada fue demasiado baja en LE1 y un poco baja en CQC para cumplir la calidad de agua para uso recreativo de contacto primario y secundario.

Tabla 4-11 Restricciones de uso para el agua superficial en el AI de acuerdo a la normatividad ambiental

| REGLAMENTACIÓN DEC 1594/1984 | | ARSÉNICO (mg/l) | BARIO (mg/l) | CADMIO (mg/l) | CINC (ZN) (mg/l) | CLORUROS (mg/l) | COLOR REAL UPC | Hierro (mg/l) | MERCURIO (mg/l) | NITRATOS (mg/l) | Nitrito (mg/l) | Oxígeno disuelto (mg/l) | % Saturación de oxígeno | pH | PLOMO (mg/l) | SAAM (mg/l) | SULFATOS (mg/l) | Coliformes fecales (NMP/100ml) | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Turbiedad (NTU) |
|---------------------------------------|---------|-----------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|---------|--------------|-------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Destinación Humana y Doméstica | Art. 38 | 0,05 | 1 | 0,01 | 15 | 250 | 75 | | 0,002 | 10 | 10 | | | 5-9 | 0,05 | 0,5 | 400 | 2000 | 20000 | |
| Consumo Humano y doméstico | Art. 39 | 0,05 | 1 | 0,01 | 15 | 250 | 20 | | 0,002 | 10 | 10 | | | 6,5-8,5 | 0,05 | 0,5 | 400 | | 1000 | 10 |
| Uso Agrícola | Art. 40 | 0,1 | | 0,01 | 2 | | | 5 | | | | | | 4,5-9 | 5 | | | 1000 | 5000 | |
| Uso pecuario | Art. 41 | 0,2 | | 0,05 | 25 | | | | 0,01 | | 10 | | | | 0,1 | | | | | |
| Fines recreativos contacto primario | Art. 42 | | | | | | | | | | | | 70 | 5-9 | | 0,5 | | 200 | 1000 | |
| Fines recreativos contacto secundario | Art. 43 | | | | | | | | | | | | 70 | 5-9 | | 0,5 | | | 5000 | |
| Preservación de flora y fauna | Art. 45 | | 0,1 | 0,01 | 0,01 | | | 0,1 | 0,01 | | | 4 | | 4,5-9 | 0,01 | 0,143 | | | | |
| CAÑO PESCADO | | 0,01 | 0,50 | 0,05 | 0,38 | 9,90 | 5,00 | 4,69 | 0,002 | 0,50 | 0,03 | 7,61 | 92,45 | 7,20 | 0,50 | 0,50 | 165,00 | 183 | 2420 | 211 |
| RÍO GUAYARIBA | | 0,01 | 0,54 | 0,05 | 0,05 | 9,90 | 6,36 | 0,32 | 0,002 | 0,50 | 0,02 | 7,87 | 96,48 | 7,22 | 0,50 | 0,50 | 19,00 | 4611 | 24196 | 976 |
| RÍO ACACIAS | | 0,01 | 0,50 | 0,05 | 0,05 | 9,90 | 25,90 | 0,20 | 0,002 | 0,71 | 0,06 | 7,71 | 98,45 | 6,94 | 0,50 | 0,50 | 6,49 | 24196 | 24196 | 8,23 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2016.

4.1.2 Requerimientos de agua por parte del proyecto (Demanda)

A continuación, se presenta la demanda del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades de “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando” y se presentan al detalle los cálculos del caudal de agua requerido por este, teniendo en cuenta la cantidad de agua para uso industrial a captar para el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto. Este cálculo se realizó con base en la experiencia en proyectos de este tipo realizados por la industria.

A continuación, se describen los cálculos realizados, que conllevan al caudal total requerido para la etapa constructiva del proyecto “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”:

4.1.2.1 Uso domestico

Durante la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, se hará uso de la infraestructura existente en el área de influencia, tales como hoteles, restaurantes, viviendas, entre otros.

Debido a la cercanía a los centros poblados no se contempla la construcción ni adecuación de campamentos en los frentes de trabajo en la construcción de la línea, por lo cual no se prevé requerimiento de agua para casinos, alojamiento, duchas, labores de limpieza, preparación de alimentos, entre otros. Solo se contempla agua potable para la hidratación del personal que integra los frentes de trabajo en la fase de construcción, la cual será suministrada mediante la compra de botellones a terceros autorizados, que serán transportados a los frentes de trabajo de forma periódica.

De otra parte, se instalarán baños portátiles para el uso de todos los trabajadores que participen de la fase constructiva y en la operación. El mantenimiento de estas unidades sanitarias estará a cargo de empresas prestadoras del servicio que cuenten con todos los permisos y licencias ambientales vigentes.

Por lo anterior, el proyecto no contempla ninguna captación de agua para uso doméstico.

4.1.2.2 Uso Industrial

El uso de agua industrial requerida durante las labores de construcción es destinado principalmente para la preparación de rellenos y concretos en la cimentación de las torres, y el riego en vías contribuyendo a disminuir las emisiones de material particulado a la atmosfera durante la construcción de la línea de trasmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando.

4.1.2.2.1 *Riego en vías*

El proyecto de “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, realizará aspersion de riego en vías sobre los principales accesos a la servidumbre de la línea, para lo cual se propone la disposición de aguas captadas de sitios autorizados en época de estiaje.

Esta actividad se efectuará mediante carrotanque con flauta adosada, contribuyendo a disminuir las emisiones de material particulado a la atmosfera, efecto que se ve incrementado durante las épocas de pocas lluvias.

Será necesario el uso del recurso hídrico para actividades de riego en vías destapadas durante las fases de movilización de maquinaria y equipos, en sectores donde se encuentren centros poblados, escuelas, construcciones comunales y viviendas. Estas actividades se realizarán especialmente durante la época de estiaje, para evitar el aumento de material particulado.

El cálculo de los requerimientos de agua para esta actividad, se efectuó considerando que las vías de acceso a utilizar durante la construcción del proyecto, suman una longitud aproximada de 68 Km, de los cuales aproximadamente el 10% se puede estar utilizando diariamente en los diferentes frentes de trabajo, por lo cual será necesario implementar actividades de riego en aproximadamente 6,8 Km de las vías a utilizar. De estos 6,8 Km se estima que aproximadamente la mitad, es decir 3,4 Km está ubicado cerca de centros poblados, escuelas, salones comunales, donde se hace necesario el riego diariamente.

El rendimiento estimado en riego de vías de un carrotanque de 7.500 galones es del orden de 5 Km por viaje de tal manera que se requiere de un (1) carrotanque diarios durante el periodo de tiempo que dure la construcción. Se entiende que el riego de vías avanza progresivamente con los frentes de trabajo.

Los volúmenes de agua industrial para el riego en vías se presentan en la **Tabla 4-12**.

Tabla 4-12 Consumo de agua industrial para riego en vías

| LONGITUD DE VÍA (km) | VOLUMEN DIARIO DE AGUA (m ³) | TIEMPO DE ADECUACIÓN (DÍAS) | VOLUMEN DE AGUA TOTAL (m ³) |
|----------------------|--|-----------------------------|---|
| 6,8 | 7500 galones 28,39 m ³ 28390 Litros | 210 | 4911,9 m ³ 4.911.900 litros |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Para el cálculo aproximado del caudal requerido y de acuerdo con el estimativo definido para otros proyectos, se estima un caudal de 0,2 l/s durante la etapa constructiva de la línea de transmisión para el consumo de agua industrial utilizada para el riego en vías.

4.1.2.2.2 Preparación de concretos y rellenos

Para la cimentación de cada una de las torres que conforman las estructuras de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando, se requiere la preparación de concreto, para lo cual se debe disponer del volumen de agua necesario. De igual forma los rellenos de las excavaciones realizadas en cada torre para construir la cimentación deben ser debidamente compactados, para asegurar la estabilidad e integridad de cada torre. La compactación adecuada se obtiene mediante la adición de volúmenes de agua necesarios al material de relleno.

El agua de uso industrial aproximado para la elaboración de mezclas de concreto por torre se relaciona en la **Tabla 4-13** y el volumen de agua industrial se detalla en la **Tabla 4-14**:

Tabla 4-13 Volumen de agua industrial estimada por torre

| Tipo de concretos | Resistencia del concreto fc (Mpa) | Volumen (m3) |
|--|-----------------------------------|--------------|
| Concreto pobre para solados | 14 | 2 |
| Concreto para cimientos | 21 | 9 |
| Obras complementarias (líneas y subestaciones) | 21 | 2 |
| Total | | 13 |

Fuente: Empresa de Energía de Bogotá - EEB. 2017

Tabla 4-14 Volumen de agua para uso Industrial

| Consumo Estimado por torre (m ³) | Longitud (Km) | Número de torres | Volumen de agua para la actividad |
|--|---------------|------------------|--|
| 13 m ³ | 35,00 | 80 | 1.092 m ³ 1.092.000 litros |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Teniendo en cuenta que el volumen de agua requerido es de 1.092 m³, ítem que de acuerdo al cronograma de actividades se ejecutará en 210 días (aproximado de 7 meses duración de la actividad constructiva), incluyendo el factor de seguridad de 30%, trabajando 8 horas diarias, indica que se requiere de un caudal aproximado de 1,83 l/s.

En la **Tabla 4-15** se resume la cantidad de agua que se calcula es necesaria para realizar las actividades industriales durante la construcción de la línea de transmisión a 230 kV.

Tabla 4-15 Volúmenes aproximados de agua industrial durante la construcción de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando

| ACTIVIDAD | VOLUMEN DE AGUA APROXIMADO (m ³) |
|--|--|
| Preparación de mezclas para concretos y manejo de materiales de relleno. | 1092 |
| Riego en vías | 4911,9 |
| TOTAL | 6003,9 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

4.1.3 Requerimientos generales para cada punto de captación

Con el fin de integrar las fuentes de agua solicitadas para captación, las coordenadas de las franjas de captación y los caudales necesarios para la realización de las actividades de “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, se presenta la **Tabla 4-16**.

Tabla 4-16 Volúmenes aproximados de agua industrial durante la construcción de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando

| CAPTACIÓN | CORRIENTE | ACTIVIDAD | VOLUMEN DE AGUA APROXIMADO (m³) | CAUDAL |
|-----------|---------------|--|---------------------------------|-------------|
| CAP-1 | Caño Pescado | Preparación de mezclas para concretos y manejo de materiales de relleno. | 4911,9 | 0,2 |
| | | Riego en vías | 1092 | 1.83 |
| | | TOTAL | 6003,9 | 2.03 |
| CAP-2 | Río Guayuriba | Preparación de mezclas para concretos y manejo de materiales de relleno. | 4911,9 | 0,2 |
| | | Riego en vías | 1092 | 1.83 |
| | | TOTAL | 6003,9 | 2.03 |
| CAP-3 | Río Acacias | Preparación de mezclas para concretos y manejo de materiales de relleno. | 4911,9 | 0,2 |
| | | Riego en vías | 1092 | 1.83 |
| | | TOTAL | 6003,9 | 2.03 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Es importante resaltar, que la captación del recurso en cada una de las corrientes no se hará de forma permanente; esta se realizará a medida que avance el proyecto en la etapa constructiva y de acuerdo con la ubicación de los frentes de trabajo, razón por la cual el caudal solicitado estará repartido en las diferentes corrientes.

4.1.3.1 Evaluación de la oferta hídrica del recurso

En el Capítulo 3 en el numeral de hidrología, se presentaron las características hidrológicas y morfométricas de las cuencas presentes en el área de estudio; adicionalmente, en ese mismo capítulo se presentan los resultados de la estimación de caudales para las corrientes hídricas de interés en los sitios de captación evaluados. A continuación, se realiza un resumen de dicha información.

Para cada uno de estas corrientes se calcula la oferta hídrica a partir de lo establecido por la Resolución 0865 de 2004, la cual define en su numeral 3.4 los criterios para realizar la cuantificación de la oferta hídrica neta disponible, con base en reducción por calidad de aguas y caudal ecológico. La fórmula utilizada se describe a continuación:

$$\text{Oferta hídrica neta} = \text{OHT} * \text{Reducciones} (Q \text{ Ecologico} + Q \text{ Calidad})$$

Siendo,

OTH= Oferta Hídrica Total, para el cálculo de esta oferta hídrica total en cada una de las corrientes de interés², se calculó siguiendo la metodología de balance hídrico y relación lluvia-escorrentía, como indica la Resolución 0865 de 2004 (numeral 3.2.4.5 del presente capítulo). De los resultados obtenidos, cuyos resultados se pueden apreciar en el Capítulo 3, numeral 3.2.4 -Hidrología, se tomó para cada una de las corrientes el valor menor del caudal medio anual calculado para todos los meses.

² Resolución 0865 de 2004

Reducciones por caudal Ecológico y calidad de agua: Se reduce un porcentaje total de 50% por calidad de agua (25%) y caudal ecológico (25%); este porcentaje se calculó tomando como base el caudal medio mensual multianual más bajo, tal como cita la Resolución 0865 de 2004 (Numeral 3.4.1 y 3.4.2).

En la **Tabla 4-17** se presenta este porcentaje de aprovechamiento para cada sitio de captación. Como resultado de la determinación de la oferta hídrica, se tiene que para el desarrollo del proyecto, el porcentaje de aprovechamiento en cada una de las corrientes es inferior al 1%.

Tabla 4-17 Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de captación

| Captación | Corriente | Q disponible (después de reducciones) | Demanda hídrica total | Índice de escasez | Calificación | Demanda proyecto | Demanda total (usuarios + proyecto) | Índice de escasez | Calificación |
|-----------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|
| | | L/s | L/s | % | | L/s | L/s | % | |
| CAP 1 | Caño Pescado | 82,9 | 0,0 | 0% | Demanda no significativa | 2.03 | 1,00 | 1,21% | Demanda muy baja |
| CAP 2 | Río Guayuriba | 25750,0 | 452,84 | 1,76% | Demanda muy baja | 2.03 | 453,84 | 1,76% | Demanda muy baja |
| CAP 3 | Río Acacias | 28370,0 | 1262,661 | 4% | Demanda muy baja | 2.03 | 1263,66 | 4,45% | Demanda muy baja |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Ahora bien, considerando lo indicado en la Resolución 865 de 2004 en el numeral 3, porcentajes de aprovechamiento por debajo del 1% corresponde a una demanda no significativa, y aquellas que se encuentran en el rango de 1% a 10% se consideran como categoría mínima; en este sentido, se concluye que no hay afectación ni conflictos de usos del agua referente a la disponibilidad del recurso hídrico por cuanto la **demanda del proyecto es muy baja** con relación a los caudales disponibles y ofertados por cada una de las corriente objeto de interés.

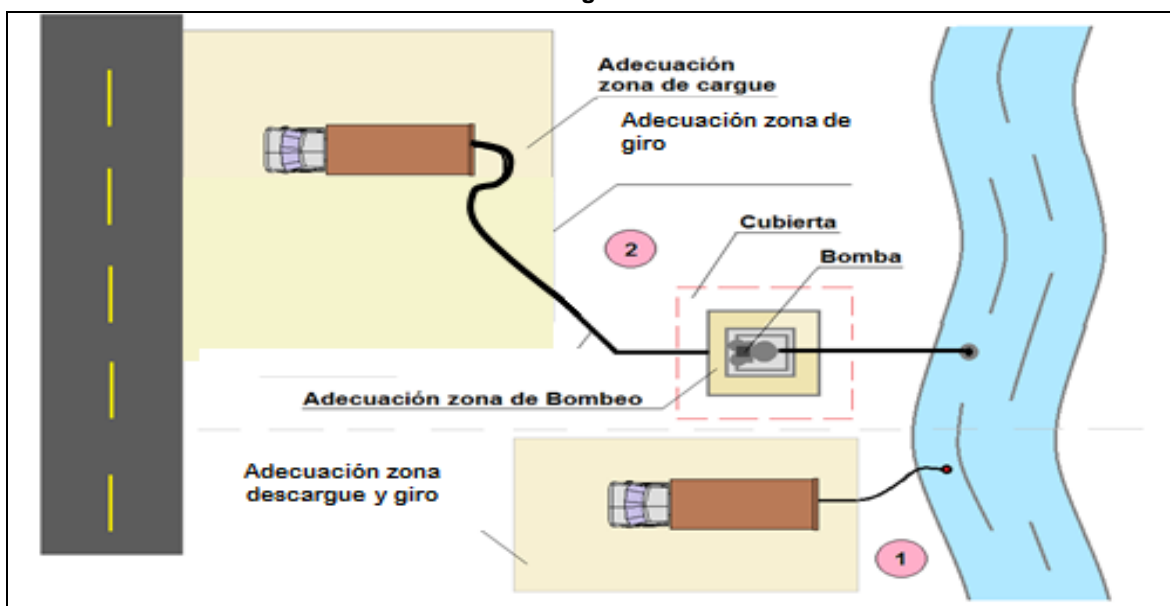
4.1.4 Infraestructura y sistemas de captación y conducción

Para realizar la captación de agua en los diferentes puntos de captación solicitados, se proponen dos alternativas, sujetas a las condiciones del terreno, la vía de acceso y el requerimiento de continuidad de la captación en el tiempo. Adicionalmente se describe como se realizará el abastecimiento de agua para consumo humano en las diferentes etapas del proyecto.

4.1.4.1 Alternativa 1

La primera hace referencia a la captación mediante camión cisterna con motobomba adosada, manguera fijada al suelo y pera de succión cerca al cuerpo de agua (**Imagen 4-13**). Este método es implementado cuando hay vía de acceso al cuerpo de agua (respetando su zona de ronda). Así mismo, este sistema contará con un medidor de caudal, que permitirá llevar un control del caudal y volumen captado, y el perfecto estado del camión cisterna evitando el derrame de aceite y/o combustible dentro del cuerpo de agua.

Imagen 4-13 Alternativas para efectuar la captación, conducción, almacenamiento y cargue de agua



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.1.4.2 Alternativa 2

La segunda opción consiste en montar un sistema de bombeo con combustible (**Imagen 4-13**). Para este sistema se puede instalar una caseta de bombeo cercana al cuerpo de agua, desde donde se conducirá el agua a los sitios requeridos por el proyecto.

La caseta de bombeo donde se guardarán la bomba y el generador, se construirá con columnas de madera u otro material y una cubierta sencilla, sobre una placa en concreto y contará con un dique perimetral que albergue el 110% del combustible máximo que requiera el generador y permita la recolección del mismo en caso de una falla. Es indispensable contar con equipos para atender posibles conatos de incendios y kits para atender derrames de combustibles; Igualmente, la caseta debe contar con un cerramiento perimetral sencillo con puerta de acceso bajo llave, que evite que personas ajenas ingresen a la misma.

El espacio físico para instalar la caseta y el sistema de bombeo será el estrictamente necesario, con lo cual se reducirá la intervención de la zona de ronda.

La conducción se hará mediante el tendido de una línea desde el punto de captación, pasando por la bomba, hasta el sitio donde se parqueará el camión cisterna y comenzará su llenado.

4.1.4.3 Abastecimiento de agua para consumo humano

El agua para consumo humano se comprará en los cascos urbanos, en presentación de botellones o en carrotaques y será transportada hasta el área por el contratista que ejecute las obras.

4.1.5 Usos y usuarios de los puntos de captación

Los usos del agua presentes en el área de estudio son diversos y se encuentran asociados al desarrollo socioeconómico, a las actividades culturales y a las necesidades propias de los habitantes de la zona. En el área de estudio se evidenciaron los siguientes usos dados al recurso hídrico, según lo estipulado en el artículo 9 del Decreto 3930 de 2010 (compilado en el Decreto 1076 de 2015 artículo 2.2.3.3.2.1) y en los Planes de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guayuriba, Río Ocoa y Río Acacias (fase de aprestamiento): consumo humano y doméstico, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, y pesca y acuicultura. En la **Tabla 4-18** y **Tabla 4-19** se presenta la identificación general de los usos del recurso hídrico en las veredas, donde se encuentran ubicados los puntos de captación.

Tabla 4-18 Usos del agua identificados en la zona montañosa y escarpada (Punto de Captación 1)

| Municipio | Vereda | Usos identificados | | | |
|---------------|---------|----------------------------|----------|----------|-------|
| | | Consumo humano - doméstico | Agrícola | Pecuario | Pesca |
| Villavicencio | Samaria | x | x | x | |

Fuente: Informe en la zona de estudio de SGI para Ecopetrol.

De la tabla anterior se evidencia que el recurso hídrico en la zona montañosa y escarpada se usa principalmente en actividades domésticas, consumo humano, uso agrícola, pesca y pecuario. No se identificó que en la vereda el recurso hídrico sea empleado con fines recreativos en la actualidad.

Tabla 4-19 Usos del agua identificados en la zona plana a levemente ondulada

| Municipio | Vereda | Usos identificados | | | | | |
|---------------|----------------|----------------------|----------|----------|-------|------------|------------|
| | | Doméstico y/o humano | Agrícola | Pecuario | Pesca | Industrial | Recreativo |
| Villavicencio | La Concepción | x | | x | | x | |
| Acacias | El Rosario | x | x | x | | | x |
| | Santa Teresita | x | x | | x | | |

Fuente: Informe en la zona de estudio de SGI para Ecopetrol.

De la tabla anterior se evidencia que el recurso hídrico en la zona plana a levemente ondulada se usa principalmente en actividades domésticas, consumo humano y uso agrícola. No obstante, un 70% de las veredas emplean el recurso hídrico con fines pecuarios, un 42% para el desarrollo de actividades piscícolas, un 59% para uso industrial y un 42% para actividades recreativas.

4.1.5.1 Uso para consumo humano y doméstico

El uso para consumo humano y doméstico está dado por las captaciones existentes sobre las diversas fuentes hídricas a través de acueductos veredales y sistemas de captaciones realizados mediante motobombas (**Fotografía 4-15**), o manualmente a través de baldes, especialmente de fuentes de agua superficial, nacederos, aljibes o pozos profundos en los predios existentes que no cuentan con conexión al sistema de acueducto veredal o no

poseen dicho servicio público. Dentro de las actividades de consumo humano y doméstico se encuentran la bebida directa, preparación de alimentos, higiene personal, necesidades fisiológicas, lavado de ropa, limpieza de materiales o utensilios, entre otras.



Fotografía 4-15 Captación de agua mediante motobomba

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017



Fotografía 4-16 Captación de agua mediante motobomba vivienda ilegal

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

En la Vereda El Rosario en cercanías al Río Guayuriba se identificó en campo la presencia de asentamientos humanos en proceso de legalización que han ocupado el terreno aledaño a la ribera del río y captan de él, el agua requerida básicamente para el consumo doméstico, mediante motobomba o manualmente mediante baldes (**Fotografía 4-17**).



Fotografía 4-17 Captación de agua en baldes

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

En el área de estudio, los acueductos existentes abastecen a un total de 2.084 usuarios, las captaciones se realizan a través de estructuras básicas sin ningún tratamiento, excepto en la vereda Betania, las principales fuentes abastecedoras son: Caño Parrado, Quebrada Candelaria, Caño Dulce, Caño La Unión, Caño Grande, Quebrada Colorada, Caño Zuria, Caño Blanco y Quebrada Las Blancas. En la **Tabla 4-20** y **Tabla 4-21** se presentan las generalidades de los acueductos existentes.

Tabla 4-20 Acueductos veredales existentes en la zona montañosa y escarpada

| Municipio | Vereda | Número usuarios | Características |
|---------------|---------|-----------------|---|
| Villavicencio | Samaria | - | No existe un acueducto veredal, el agua es captada de nacederos y transportada a los hogares mediante mangueras, en canecas, baldes o recipientes. La mayoría de los habitantes se abastecen del Caño Grande o de nacederos existentes en áreas cercanas a las viviendas. |

Fuente: Informe en la zona de estudio de SGI para Ecopetrol.

Tabla 4-21 Acueductos veredales existentes en la zona plana a levemente ondulada

| Municipio | Vereda | Número usuarios | Características |
|---------------|---------------|-----------------|--|
| Villavicencio | La Concepción | 304 | Se realiza la captación del Caño Candelaria. El sistema está conformado por una bocatoma de fondo, una línea de conducción, un desarenador y la red de distribución. |
| | El Rosario | 520 | La Asociación de Usuarios Acueducto Rural Veredas Unidas de Acacias (ARVUDEA), presta el servicio a las siguientes veredas: Sardinata, Santa Teresita, El Resguardo, Montelíbano, Las Margaritas, San Cayetano y El Rosario. |

| Municipio | Vereda | Número usuarios | Características |
|-----------|----------------|-----------------|--|
| | Santa Teresita | | La fuente de abastecimiento es el Caño Blanco, en la vereda San Pablo, su infraestructura la constituye una bocatoma de fondo, un tanque de almacenamiento, tres desarenadores, dos líneas de conexión entre tanques y la red de distribución compuesta por tubería de PVC. El acueducto cuenta con permiso de concesión de aguas de CORMACARENA y se encuentra registrado en la Superintendencia de Servicios Públicos. |

Fuente: Informe en la zona de estudio de SGI para Ecopetrol.

En la zona montañosa y escarpada, la vereda Samaria construyó un acueducto veredal, que emplea como fuente de abastecimiento un nacimiento del Río Ocoa y un nacimiento de Caño Loco, abasteciendo a 57 familias de las veredas de Samaria y San Juan de Ocoa, cuya distribución se realiza mediante gravedad por medio de manguera.

En la zona plana a levemente ondulada, el 76% de las veredas cuentan con servicio de acueducto, mientras que el 24% restante obtiene el agua de nacederos, jagüey o pozos profundos. Esta diferencia con la zona montañosa y escarpada, se debe principalmente a la presencia de asociaciones de usuarios, los cuales suministran el servicio a varias veredas del área de estudio, lo que refleja la capacidad de organización de los habitantes de la zona, para la satisfacción de necesidades comunes.

4.1.5.2 Uso agrícola

La demanda de recurso hídrico para las actividades agrícolas se encuentra relacionada con los sistemas de riego necesarios para los cultivos que demandan una cantidad de dicho recurso y las actividades conexas o complementarias. En la zona de estudio se evidenció la presencia de cultivos de arroz, área de pastos, y en menor escala cultivos de cítricos, maíz, frutales, plátano y yuca. En la **Tabla 4-22**, se presentan los cultivos existentes por vereda.

Tabla 4-22 Cultivos existentes por vereda

| Municipio | Vereda | Tipo de cultivo |
|---------------|----------------|---|
| Villavicencio | La Concepción | Sin Información. |
| | Samaria | Cultivos de plátano, caña de azúcar y árboles frutales. |
| | El Rosario | Cultivos de yuca, plátano, piña, cítricos y papaya. |
| | La Esmeralda | Cultivos de patilla, yuca, plátano y cítricos. |
| Acacias | El Rosario | Cultivos de yuca, plátano, piña, cítricos y papaya. |
| | Santa Teresita | Cultivos de maíz tradicional, yuca, plátano, palma africana y cítricos. |

Fuente: POT, PBOT y EOT municipales.

4.1.5.3 Uso pecuario

La demanda de recurso hídrico para las actividades pecuarias se encuentra relacionadas con el consumo del ganado, avicultura (crianza de pollos), actividades porcícolas, y actividades conexas y complementarias.

En el área de estudio se realizan actividades relacionadas con la producción bovina en las siguientes veredas: Santa Teresita, Samaria, El Rosario, La Concepción, (**Fotografía 4-18**). De otro lado la porcicultura y avicultura se desarrolla en su mayoría en la vereda Samaria.



Fotografía 4-18 Actividad Pecuaria Vereda Santa Teresita
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.1.5.4 Uso Industrial

Con base en observaciones en campo, el uso industrial se encuentra relacionado principalmente con las actividades mineras de extracción de material de arrastre del cauce del Río Guayuriba, específicamente gravas y arenas, las cuales en algunos casos son trituradas (**Fotografía 4-19**). Dentro de las empresas presentes en el área de influencia del proyecto se encuentran Gravicon S.A, Murcia y Murcia y RP Mineros Constructores S.A.S. Adicionalmente, también se presenta consumo de agua para actividades del sector de hidrocarburos en el área de estudio.



Fotografía 4-19 Extracción de material arrastre Río Guayuriba
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017



Fotografía 4-20 Sistema de captación actividad minera

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

De acuerdo con lo expuesto en el POMCH del Río Guayuriba para el año 2008, en la cuenca del Río Guayuriba existían 14 explotaciones mineras con licencia ambiental aprobada. Igualmente, en el área de estudio existe minería de hecho sobre el Caño Grande y Caño La Unión, generando conflictos socio-ambientales producto de las actividades de extracción de material de arrastre.

De otro lado, la utilización del recurso hídrico, por parte de la infraestructura petrolera, se relaciona con los requerimientos necesarios para la perforación de pozos, pruebas hidrostáticas y consumo doméstico, para lo cual se han utilizado los drenajes superficiales cercanos a los proyectos existentes.

4.1.5.5 Uso recreativo

El uso del agua para fines recreativos, se presenta cuando se produce contacto primario, como en la natación, buceo y baños medicinales o cuando se realiza contacto secundario, como en los deportes náuticos. Es una práctica común en las comunidades del área de estudio las actividades de esparcimiento en fuentes de agua, principales y secundarias (**Fotografía 4-21**).

En el área de estudio, específicamente para los puntos de captación, se presenta uso para fines recreativos en la vereda El Rosario. En la vereda mencionada se desarrollan actividades de recreación, turismo, actividades ecológicas y de investigación teniendo en cuenta la accesibilidad, disponibilidad de agua, paisajes y atractivos turísticos en donde se conserva la fauna y la flora característica de la región.



Fotografía 4-21 Actividades de esparcimiento en cuerpos de agua
 Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.1.5.6 Identificación de usuarios de fuentes de captación en campo

Teniendo en cuenta los puntos de captación definidos (**Tabla 4-23**), a continuación, se presenta la identificación de los usuarios en la franja de los 500 metros aguas arriba y aguas debajo de dichos puntos (**Tabla 4-24**).

Tabla 4-23 Puntos de captación

| Id | Corriente | Coordenada datum magna sirgas origen Bogotá | |
|-------|---------------|---|-----------|
| | | Este | Norte |
| CAP_1 | Caño Pescado | 1040566,27 | 951084,87 |
| CAP_2 | Río Guayuriba | 1039606,45 | 936916,12 |
| CAP_3 | Río Acacias | 1040019,00 | 931408,00 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Tabla 4-24 Usuarios identificados en franja 500 metros aguas arriba y aguas debajo de puntos de captación

| Municipio | Vereda | Nombre del predio | Habitantes | Captación - fuente de abastecimiento | Usos del recurso hídrico | | | | | |
|---------------|----------------|---|------------|--------------------------------------|----------------------------|----------|----------|-------|------------|------------|
| | | | | | Consumo humano - doméstico | Agrícola | Pecuario | Pesca | Industrial | Recreativo |
| Villavicencio | Samaria | Caño Pescado | 10 | Manantial | x | x | | | | x |
| Acacias | El Rosario | Predio La Argentina - Finca Villa Marly | 8 | Río Guayuriba | x | x | | | | |
| | | Predio La Argentina - Vivienda | - | Río Guayuriba | x | | | | | |
| | | Predio La Argentina - Finca La Florida | 2 | Río Guayuriba | x | x | | | | |
| | | Predio La Argentina- Finca El Principio | 1 | Manantial | x | x | | | | |
| | | Predio La Argentina - Finca La Florida | 2 | Río Guayuriba | x | x | | x | | |
| | | Predio La Argentina - Vivienda | 1 | Río Guayuriba | x | x | | x | | |
| | Santa Teresita | Mi Ranchito | 10 | Manantial | x | x | | | | |
| | | | | Río Acacias | | | x | | | |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

En el **ANEXO D-5: Usos y usuarios**, se presentan las fichas de usos y usuarios para cada punto obtenidas durante la visita a campo realizada en el mes de marzo de 2017.

A partir de las encuestas realizadas se pudo determinar que de modo general que en su mayoría el uso del agua de los usuarios identificados cerca de los puntos de captación es doméstico y agrícola con un 50%, seguido de un uso pecuario 25% y por menor cuantía, pesca con un 16%.

Cabe mencionar que dentro de la franja de los 500 metros de los puntos de captación, se identificaron en los ríos Acacias y Caño Pescado, predios de gran extensión que abarcan toda la franja por lo cual se encontraron pocos usuarios, los cuales utilizan el recurso principalmente para actividades agrícolas y pecuarias; mientras que en el punto ubicado en el río Guayuriba los usuarios identificados correspondieron a asentamiento humanos en proceso de legalización ubicadas cerca de la ribera del río, que captan directamente de esta fuente de agua y de manantiales, principalmente para uso doméstico.

4.1.5.7 Conflictos actuales sobre la disponibilidad y usos del agua.

La demanda del recurso hídrico está dada por el consumo humano, las actividades sociales, culturales y económicas desarrolladas en las unidades territoriales que conforman el área de estudio, tal y como se enunció anteriormente.

En la zona montañosa y escarpada, en las veredas de San Juan de Ocoa, Samaria, y la Cumbre, existen numerosos caños con caudal constante durante la época de invierno, los cuales disminuyen su caudal y en algunos casos se secan en época de verano. Entre las principales fuentes hídricas de estas veredas se encuentran: la Quebrada Blanca, Vijagüal, La Alejandría, Caño la Unión, La Argentina, La Negra, El Agrado y Danta. Por su parte en la vereda Buenavista se presentan conflictos entorno al uso del recurso, principalmente por el no pago del servicio de acueducto de algunos usuarios.

De otro lado en la zona plana a levemente ondulada, los conflictos asociados a la disponibilidad y uso del recurso se evidencian principalmente en época de verano, debido a que el déficit en el volumen de agua disponible se hace evidente para los usuarios de la zona, por cuanto la oferta es baja con respecto a la demanda del recurso que permanece constante; es decir, una demanda alta, generando conflictos en el acceso a la disponibilidad del recurso.

Otra de las causas que genera conflictos por el uso del recurso hídrico hace referencia a la contaminación de los cuerpos de agua existentes, principalmente por el vertimiento directo de aguas residuales tanto domésticas como industriales sin ningún tipo de tratamiento. Igualmente, la disposición final de residuos sólidos sobre las márgenes y en algunos casos sobre el cauce de las fuentes hídricas existentes. Vale la pena resaltar que algunas fuentes receptoras de vertimientos de aguas residuales, en algunas ocasiones vuelven a ser empleadas como fuentes abastecedoras de acueductos veredales o de conexiones individuales para consumo doméstico - humano, generando aumento de enfermedades sanitarias en la población expuesta al consumo de agua con alto contenido de materia orgánica y sustancias contaminantes.

4.1.6 Valoración de impactos de la actividad “Captación de aguas superficiales

Como una de las necesidades de utilización de recursos naturales para el desarrollo de las diferentes actividades proyectadas, se plantea la actividad de captación de aguas superficiales de diferentes corrientes de agua, para la etapa de “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”.

De acuerdo con la evaluación ambiental realizada en el Capítulo 5, en el Escenario con proyecto, para el impacto de “Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial”, respecto a la captación de agua para uso industrial en la fase constructiva podrían impactar las características fisicoquímicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua, de manera irrelevante, debido a cambios puntuales en los parámetros físicos durante el momento de la captación. La condición se deberá a la duración que tendría dicha actividad y en general, la manera en que se realice el manejo de residuos líquidos y sólidos.

Sin embargo, el requerimiento del recurso hídrico para uso industrial, bajo el normal funcionamiento en la etapa constructiva, podría generar competencia con los diferentes usuarios aguas abajo de las captaciones. Sin embargo, la disponibilidad del recurso no se verá afectada de manera importante por el proyecto, ya que, en cumplimiento de la legislación actual vigente, se respetarían los caudales ecológicos y/o restricciones, de existir, para establecer los volúmenes y caudales a captar de los diferentes drenajes seleccionados; además, a pesar que en la etapa constructiva podrían generarse impactos de significancia baja, sus efectos serán temporales.

De acuerdo a lo anterior y con base en los resultados de la evaluación de impactos ambientales, se determinó que esta actividad genera un impacto de carácter negativo moderado, con relación al cambio en la disponibilidad del recurso hídrico, toda vez que supone evidentemente el aprovechamiento de este recurso, el cual es de carácter temporal y bajo el criterio de aseguramiento de los caudales necesarios para el desarrollo de las demás actividades aguas abajo que requieran su uso.

4.2 Aguas subterráneas

Para la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, no se prevé la necesidad de captar agua subterránea, por tal razón no se tendrá ninguna demanda de este recurso.

El suministro de agua para el proyecto en la etapa constructiva, se planea realizar desde corrientes de agua superficial, las cuales serán conducidas por medio de carrotanques, y serán distribuidas por los diferentes frentes de trabajo de acuerdo a las necesidades del proyecto y conforme a la dinámica de construcción del mismo.

4.3 Vertimientos

Respecto a las aguas residuales domésticas, no se realizará vertimiento por cuanto no se implementarán campamentos temporales para la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, debido a que esta se encuentra cerca a los centros poblados de Villavicencio y Acacias, por tal motivo, se plantea que los trabajadores pernocten en estos centros poblados y el desplazamiento a las zonas de construcción de las líneas se haga diariamente.

Durante la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, las aguas residuales domésticas se producirán como consecuencia de la operación de baños y demás accesorios. Los baños serán portátiles estarán equipados de manera que se puedan separar las aguas negras de las grises.

Las aguas domésticas se manejarán a través de los baños portátiles. Las cabinas sanitarias portátiles son sistemas para el tratamiento químico de los residuos líquidos domésticos. Cada unidad estará provista, entre otros, de un sistema de ventilación, recirculación, almacenamiento de agua, iluminación y un tanque receptor.

Las aguas residuales provenientes de las unidades sanitarias portátiles serán recolectadas, transportadas y tratadas por las empresas autorizadas por la autoridad ambiental para tal fin en la zona y contarán con los permisos ambientales para verter las aguas provenientes de los baños.

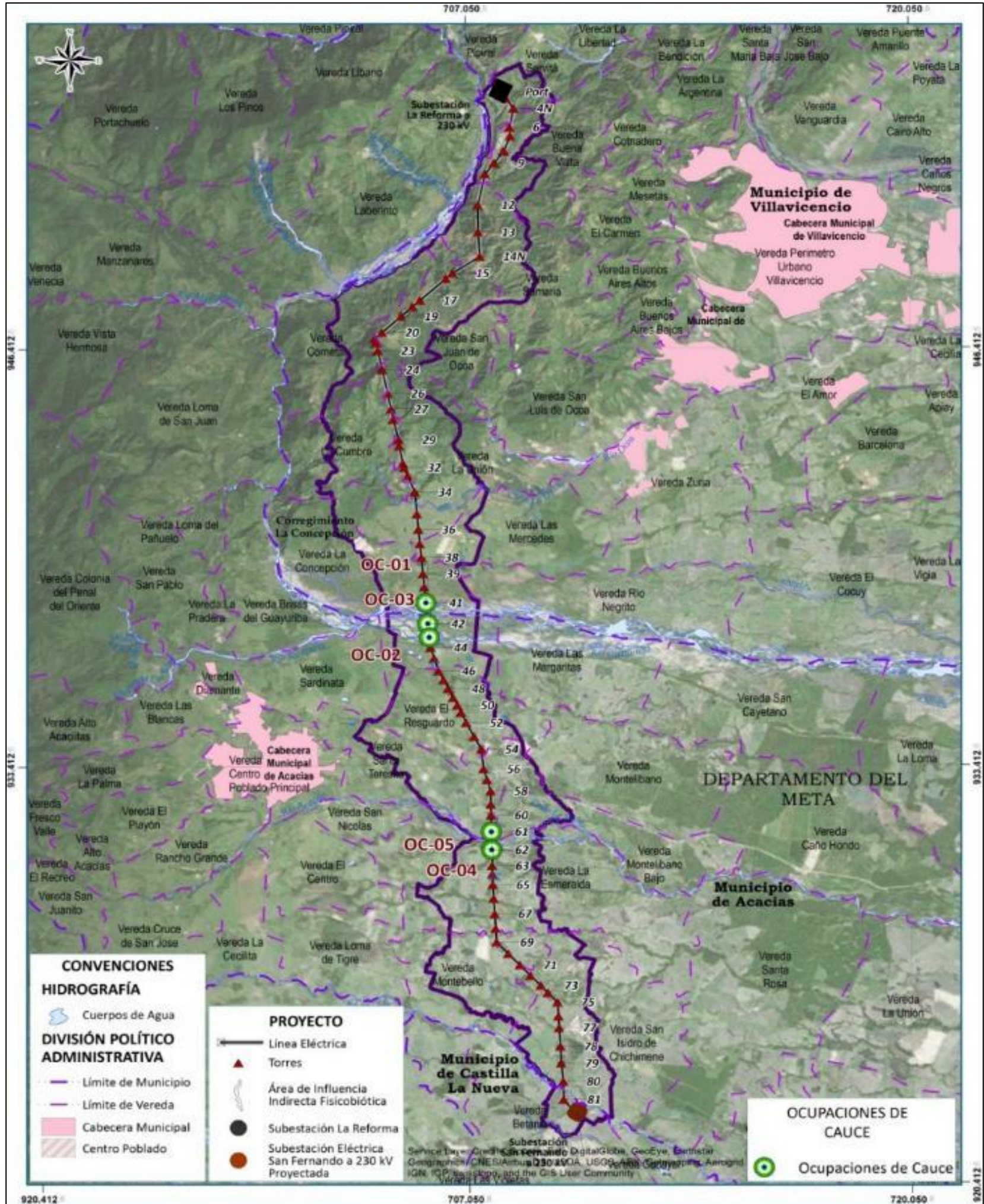
Es importante indicar que el proyecto tampoco prevé generar vertimientos de aguas residuales industriales ya que el agua que se requiere, es para la compactación de materiales pétreos a utilizar en la adecuación de las vías a emplear por el proyecto, para el riego de algunas zonas de recuperación vegetal y para generar mezclas de concreto empleadas en las cimentaciones de las torres. Estas actividades no generan vertimiento alguno con lo cual no se requerirá solicitar permiso de vertimientos.

4.4 Ocupación de cauces

Las generalidades de los principales cruces de corrientes superficiales se presentaron en el capítulo 2 del actual documento, debido a las características del proyecto, donde los cruces para los cuerpos de agua son aéreos, se estima que únicamente se realizará ocupación de cauce para las actividades de cimentación de torres y tendido de cables, que se requieren para los cuerpos de agua principales cuyo ancho supera la capacidad de realizar el cruce aéreo.

En la **Tabla 4-25** se relacionan los puntos de ocupación de cauce asociados a la cimentación de las torres de energía y en la **Imagen 4-14** se localizan los puntos respecto a la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando.

Imagen 4-14 Cruces de corrientes principales para la línea de trasmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando.



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Tabla 4-25 Cruces de corrientes principales para la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando

| Ocupación de cauce | Corriente | Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá | | N° torre de energía |
|--------------------|---------------|--|---------|---------------------|
| | | Este | Norte | |
| OC-01 | Río Guayuriba | 1.039.068 | 938.016 | 41 |
| OC-02 | Río Guayuriba | 1.039.129 | 937.367 | 42 |
| OC-03 | Río Guayuriba | 1.039.170 | 936.937 | 43 |
| OC-04 | Río Acacias | 1.040.992 | 930.897 | 61 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Para el proyecto de “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, se requiere solicitar ocupaciones de cauce en los puntos que se indican a continuación. En el **ANEXO E: PERMISOS DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS** se presentan los formularios para la solicitud de ocupación de cauce para los diferentes puntos.

4.4.1 Ocupación sobre el río Guayuriba

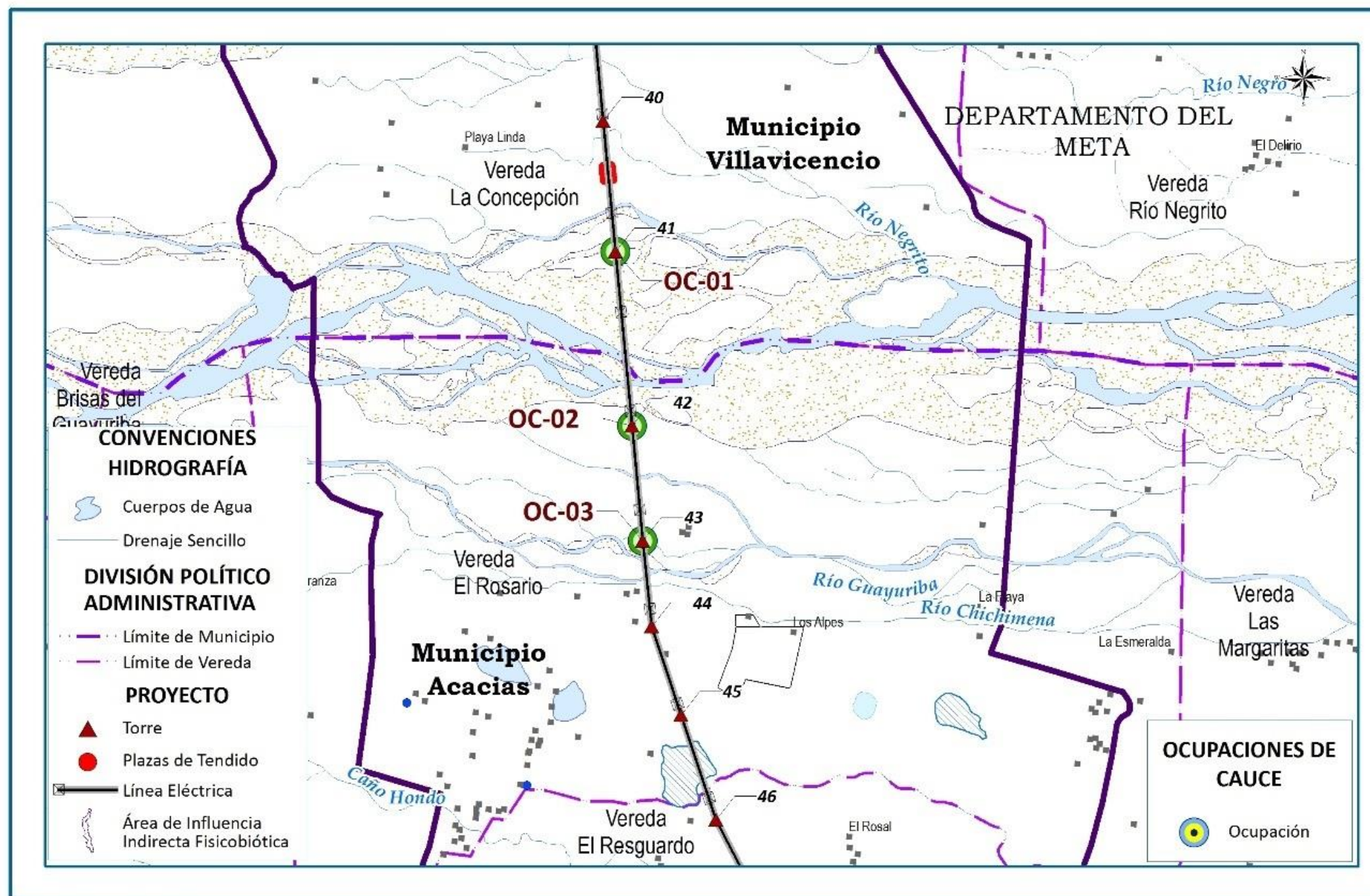
En este cuerpo de agua se requiere instalar 3 torres, como se observa en la **Imagen 4-15**, dadas las condiciones especiales de este tipo de cuerpo de agua el cual tiene una divagación importante de cerca de 1.500 metros de ancho, lo cual imposibilita el que las torres queden por fuera del cauce. Las torres a construir se ubicarán en las coordenadas que se relacionan en la **Tabla 4-26**. Dentro del trazado de la línea el cruce se ubica aproximadamente en el kilómetro 18, siendo el inicio del abscisado la estación La Reforma ubicada en la vereda Servitá del municipio de Villavicencio. El cruce se ubica sobre las veredas La Concepción y El Rosario, respectivamente, pertenecientes a los municipios de Villavicencio y Acacias; este cuerpo de agua forma el límite municipal.

Tabla 4-26 Torres a construir dentro del cauce del río Guayuriba

| Torre de energía | Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá | | Ubicación | Vereda | Municipio |
|------------------|--|---------|--|---------------|---------------|
| | Este | Norte | | | |
| 41 | 1.039.068 | 938.016 | Área de inundación hacia la margen izquierda del río | La Concepción | Villavicencio |
| 42 | 1.039.129 | 937.367 | Área de inundación hacia el centro del río | El Rosario | Acacias |
| 43 | 1.039.170 | 936.937 | Área de inundación hacia la margen derecha del río | | |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Imagen 4-15 Ocupación de cauce sobre el río Guayuriba



OcupacionGuayuriba.mxd

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

4.4.1.1 Dinámica fluvial

El río Guayuriba forma cauces trenzados, y se asocia a pendientes suaves y laderas altas. Un cauce trenzado consta en una serie de canales interconectados (brazos) y separados por islas o islotes, los canales trenzados tienden a ser muy anchos y poco profundos, con materiales gruesos en el fondo, los canales y brazos en un río trenzado se entrelazan y separan dentro del cauce principal. Al disminuir el caudal, se van formando islas de sedimentos y con el tiempo pueden formarse islas con vegetación relativamente permanente. Los ríos trenzados se caracterizan por tener lechos amplios, ocurrencia de cambios rápidos y continuos en la sedimentación y en la posición de los brazos³.

Los brazos entrelazados e islotes que forma a su paso y por la divagación de su cauce, se observa un lecho amplio y continuo cambios de la sedimentación; éste puede recibir la denominación de anastomosado, por mantener la condición trenzada con varios canales secundarios bien definidos, sinuosos y rectos (**Fotografía 4-23**).

4.4.1.2 Área de intervención

Para la intervención se realizará en una franja de aproximadamente 30 metros de ancho dentro de los 1.500 metros existentes entre la margen izquierda y derecha del río; este polígono de intervención lo forman los vértices relacionados dentro de la **Tabla 4-27**, e **Imagen 4-15**. Esta será el área donde se ubicarán las tres torres soportadas en pedestales bajo los cuales estará la cimentación a constituir en el lecho del río; no obstante lo anterior, la empresa buscara soluciones de ingeniería que permitan reducir el número de ocupaciones de cauce por la construcción de torres y de esta manera reducir los impactos ambientales asociados; dichas soluciones de ingeniería se realizarían al interior de la franja de servidumbre.

Tabla 4-27 Franja de ocupación de cauce sobre el río Guayuriba

| Margen | Punto | Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá | | Vereda | Municipio |
|-----------|--------------|--|-----------|---------------|---------------|
| | | Este | Norte | | |
| Izquierda | Aguas arriba | 1039038,00 | 938175,00 | La Concepción | Villavicencio |
| | Aguas abajo | 1039067,00 | 938187,00 | | |
| Derecha | Aguas arriba | 1039170,00 | 936793,00 | El Rosario | Acacias |
| | Aguas abajo | 1039198,00 | 936809,00 | | |

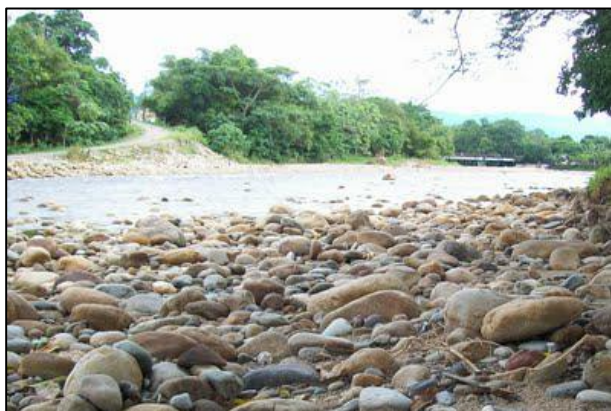
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

4.4.1.3 Morfodinámica del río Guayuriba

La dinámica del río Guayuriba en el sector del cruce se caracteriza por tener una gran capacidad de transporte de material de fondo y lateral, constituido por bloques espesos, cantos rodados, guijarros, gravas y arenas, dando lugar a grandes formaciones de

³ Hidráulica de ríos y procesos morfológicos. Tomas Ochora. ECOE Ediciones.

depósitos aluviales en la zona del cruce de la línea (**Fotografía 4-22**). El río Guayuriba presenta una zona de inundación mayor a los 1.500 metros y en época seca se generan depósitos de material dividiendo el cauce en varios brazos que en época de lluvia pueden llegar a unirse generando un importante arrastre del material de fondo (**Fotografía 4-23**).



Fotografía 4-22 Brazo del río Guayuriba
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.



Fotografía 4-23 Panorámica del río Guayuriba
Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

El sector seleccionado para el cruce proyectado sobre el río Guayuriba corresponde a un tramo recto, en donde, de forma puntual para cada sitio donde se ubicarán las torres se realizó un estudio geológico. Algunos aspectos identificados para el cruce se presentan en la **Tabla 4-28**.

Tabla 4-28 Descripción del área sobre la ocupación sobre el río Guayuriba

| Aspecto | Descripción |
|-------------------------------|--|
| Punto de intervención | El cruce del río presenta en los puntos de torre presencia de vegetación media a alta, cercanos a la zona de extracción de material de arrastre donde operan empresas mineras. |
| Geomorfología | Se caracteriza por un relieve plano y ondulado, con zonas de erosión lateral y de fondo. |
| Tipo de suelo | A lo largo del cruce se encuentran depósitos de origen aluvial, con sedimentos de grano fino en superficie, que se encuentra sobre gravas y cantos de roca con diámetros superiores a 30 cm. |
| Geotecnia | El comportamiento ante el aumento de esfuerzos sobre este tipo de suelo aluvial es bueno a muy bueno. |
| Aspectos Constructivos | Cimentaciones profundas y posiblemente necesario el retiro o rompimiento de cantos y bloques que se encuentren en profundidad. |

Fuente: Ingeniería & Diseño Ingedisa S.A., 2017

4.4.1.4 Obras a construir en la ocupación de cauce sobre el río Guayuriba

La intervención del cauce implica como primera medida adecuar el acceso hacia las áreas de inundación del río Guayuriba, para movilizar la maquinaria hasta el punto en donde se realizará la cimentación y la estructura de concreto sobre la cual se instalará la torre.

El área en donde se realizará la intervención del margen izquierdo del río Guayuriba, previo al inicio de los trabajos se requiere de la adecuación de una obra de protección temporal, que garantice que ante una creciente del río el área de trabajo no se afectará por la fuerza del agua y permanecerá seca. Las obras de protección abarcarán un área de aproximadamente 30 por 30 metros (900 metros cuadrados), en donde la maquinaria a emplear en la cimentación pueda desplazarse por medio de una plataforma, para que al momento de construir el pedestal sobre el cual se instala la torre, se pueda conformar la estructura de concreto reforzado. Una vez la cimentación y el pedestal hayan fraguado se instalará la estructura metálica que conforma la torre. En este punto es conveniente realizar el tendido de la línea eléctrica dejando pendiente la energización de la misma.

Una vez se culmine el retiro de materiales y maquinaria de la zona de intervención se realizará el desmonte de la estructura de protección y se retirará la estructura de paso temporal, de manera que el flujo de agua que circula en épocas de lluvia no genere arrastre de material y altere la calidad fisicoquímica del agua. Las actividades a desarrollar durante la ocupación del cauce se listan a continuación:

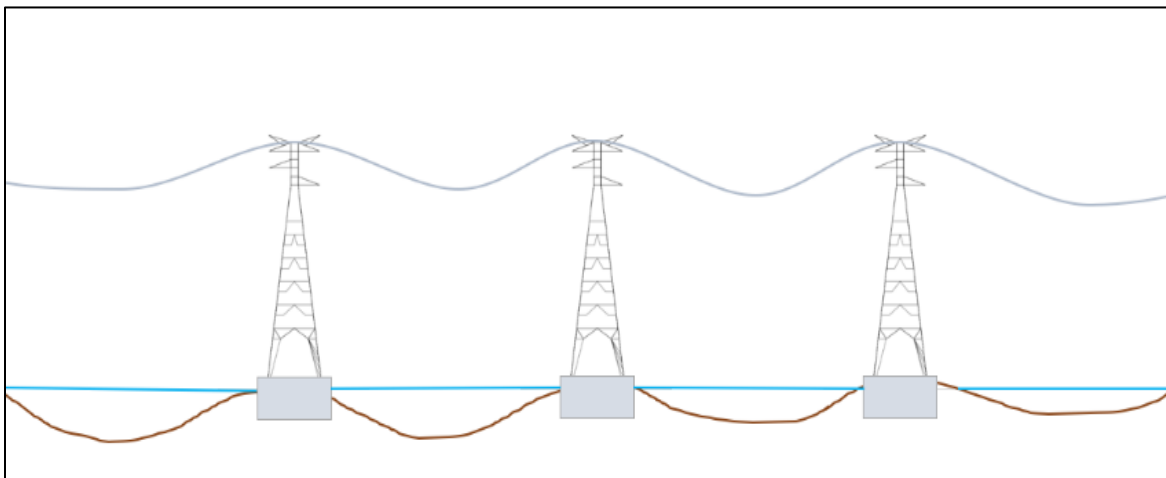
- i. Construcción de paso provisional dentro del cauce para ingresar la maquinaria y equipos requeridos para la cimentación de cada torre.
- ii. Adecuación y construcción de obras de protección temporal para preparar el área de intervención para la cimentación.
- iii. Movilización de la maquinaria y equipo para la cimentación al área de intervención.
- iv. Desarrollo de las obras de cimentación.
- v. Retiro de maquinaria.
- vi. Construcción del pedestal para la instalación de la torre.
- vii. Instalación de la torre.
- viii. Tendido de los cables.
- ix. Retiro de la protección al área intervenida.
- x. Retiro y reconfiguración del paso provisional.

En la **Imagen 4-16** se muestra la intervención de las 3 torres sobre el cauce del río Guayuriba.

Debido a las características del proyecto, donde los cruces a cuerpos de agua son aéreos, se estima que por las actividades de cimentación de torres y tendido de cables, no se realizará ocupación directa en el cauce activo del río Guayuriba, sin embargo al análisis multitemporal, el sitio donde se ubicaran las torres hacen parte del área de inundación del

rio, por lo que se requerirá la solicitud de ocupación del cauce del río en tres sitios específicos, cuyas coordenadas se presentan en la **Imagen 4-16**.

Imagen 4-16 Esquema del Cruce sobre el río Guayuriba



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

4.4.2 Ocupación sobre el río Acacias

El proyecto construirá dos torres a cada lado del río, sin embargo, una de estas se encuentra dentro de la zona de inundación (Torre 61), con lo cual se requiere solicitar permiso de ocupación de cauce. En la **Imagen 4-17** se muestra la ubicación de la torre respecto al cauce del río Acacias.

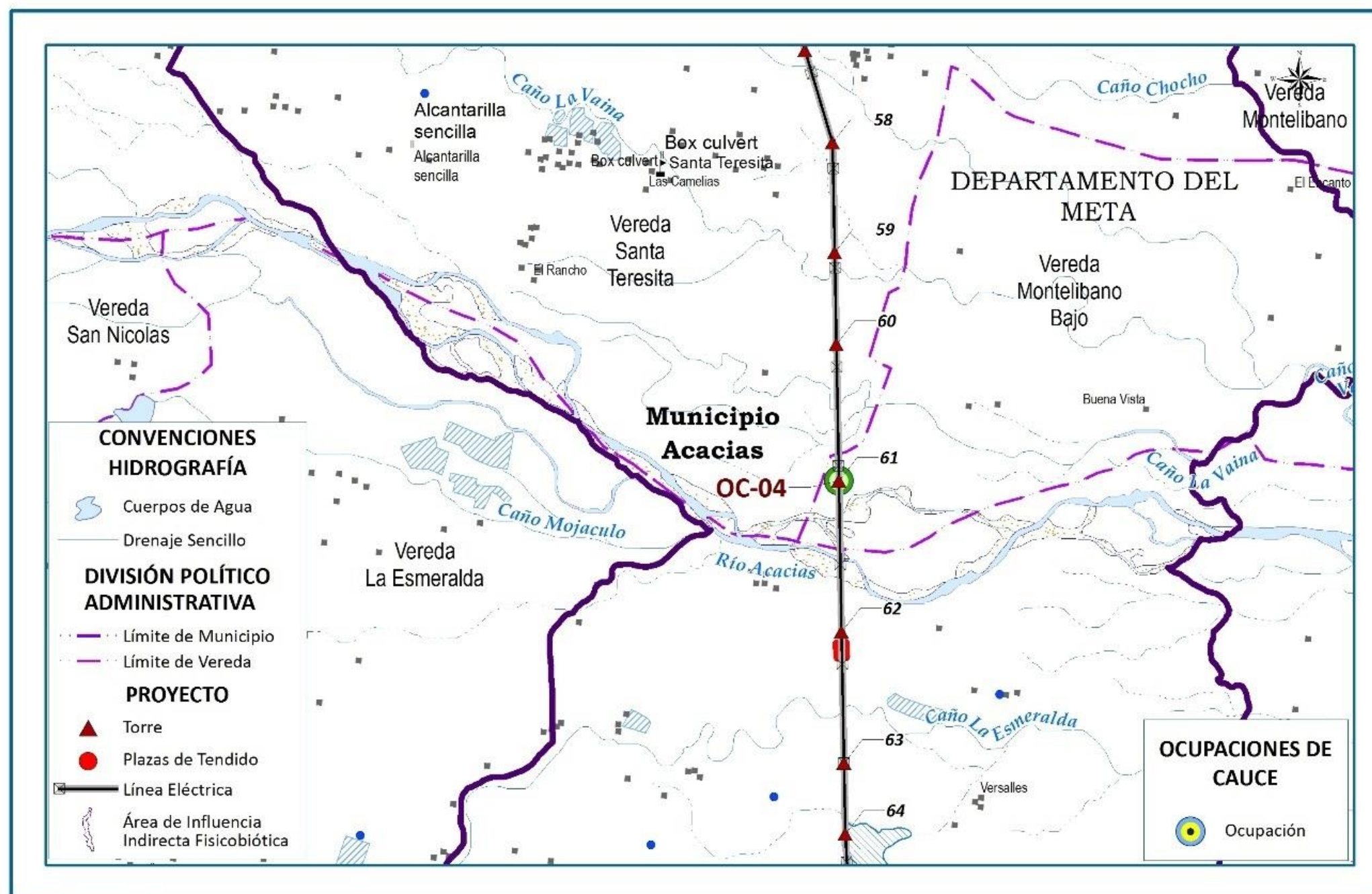
Las torres a construir se ubicarán en las coordenadas que se relacionan en la **Tabla 4-29** dentro del trazado de la línea de transmisión, el cruce se ubica aproximadamente en el kilómetro 25, siendo el inicio del abscisado la estación La Reforma ubicada en la vereda Servitá del municipio de Villavicencio. El cruce se localiza sobre la vereda Montelíbano Bajo ubicada en el municipio de Acacias, este cuerpo de agua conforma el limite veredal.

Tabla 4-29 Torres a construir en el cruce del río Acacias

| Torre de energía | Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá | | Ubicación | Vereda | Municipio |
|------------------|--|-----------|--------------------------|------------------|-----------|
| | Este | Norte | | | |
| 61 | 1004992,00 | 930897,00 | Margen izquierda del río | Montelíbano Bajo | Acacias |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Imagen 4-17 Ocupación de cauce sobre el río Acacias



OcupacionAcacias.mxd

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

4.4.2.1 Dinámica fluvial

El río Acacias forma cauces trezados, y se asocia a pendientes suaves y laderas altas. Un cauce trezado consta en una serie de canales interconectados (brazos) y separados por islas o islotes, los canales trezados tienden a ser muy anchos y poco profundos, con materiales gruesos en el fondo, los canales y brazos en un río trezado se entrelazan y separan dentro del cauce principal. Al disminuir el caudal, se van formando islas de sedimentos y con el tiempo pueden formarse islas con vegetación relativamente permanente. Los ríos trezados se caracterizan por tener lechos amplios, ocurrencia de cambios rápidos y continuos en la sedimentación y en la posición de los brazos⁴.

Este río presenta una dirección del flujo en sentido oeste-este, se observan los diferentes brazos e islotes, Generalmente, su cauce no presenta bancas bien definidas y el cauce ocupa un parte considerable del valle, en época seca cuando disminuye su caudal, aparece un gran número de lagos inestables que constituyen cauces en divagación, el material que transporta están compuesto de arenas gruesas, gravas, cantos rodados y algunos bloques.

4.4.2.2 Área de intervención

Se contempla que el área a ocupar para desarrollar las labores de cimentación se calcula que no superen los 400 metros cuadrados por torre (20 por 20 m). En este polígono se adelantarán las actividades de cimentación para las torres. En la **Tabla 4-30**, e **Imagen 4-15**, se muestra el punto en donde se solicita la ocupación de cauce para ubicar la torre 61.

Tabla 4-30 Franja de ocupación de cauce sobre el río Acacias

| Margen | Punto | Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá | | Vereda | Municipio |
|-----------|-------|--|-----------|------------------|-----------|
| | | Este | Norte | | |
| Izquierda | OC-04 | 1040992,00 | 930897,00 | Montelíbano Bajo | Acacias |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

4.4.2.3 Morfodinámica del río Acacias

La dinámica del río Acacias en el sector del cruce se caracteriza por tener una gran capacidad de transporte de material de arrastre, constituido, cantos rodados, guijarros, gravas y arenas, dando lugar a formaciones de depósitos aluviales en la zona del cruce de la línea de transmisión. El río Acacias presenta una zona de inundación mayor a los 300 metros y en época seca se generan depósitos de material que dividen el cauce en varios brazos que luego en la época de lluvia pueden llegar a unirse generando un importante arrastre del material (**Fotografía 4-24**).

⁴http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1006/2/Recomendaciones_Implementaci%C3%B3n_obras_protecci%C3%B3n_control_cauces.pdf. Página 11



Fotografía 4-24 Rio Acacias

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

El sector seleccionado para el cruce proyectado sobre el río Acacias corresponde a un tramo casi recto en donde, de forma puntual para cada sitio donde se ubicarán las torres se realizó un estudio geológico. Algunos aspectos identificados para el cruce se presentan en la **Tabla 4-31**.

Tabla 4-31 Descripción del área sobre la ocupación sobre el rio Acacias

| Aspecto | Descripción |
|-------------------------------|--|
| Punto de intervención | Este cruce se asocia a la llanura del río Acacias, un cambio significativo en su dinámica fluvial, al juntarse con otros afluentes y asociado al probable trazo del piedemonte llanero, llegando a abarcar el sector donde se localizan la torre 61, sin que actualmente se evidencien inconvenientes con respecto a la estabilidad. |
| Geomorfología | Este sector se caracteriza por la presencia de zonas bajas sobre las márgenes del río Acacias, además es un sector anegable en periodos de precipitaciones fuertes el cual está conformado por la Llanura y la presencia de Zurales. Desde el punto de vista geomorfológico este sector está compuesto por intercalación de Terrazas y Llanuras Aluviales. |
| Tipo de suelo | Depósitos cuaternarios con gravas de diferente tamaño, embebidos en una matriz areno-limosa. |
| Geotecnia | Esta zona mantiene altos niveles freáticos que implican la construcción de cimentaciones especiales para las torres. |
| Aspectos Constructivos | El acceso de los materiales para la construcción de la línea de transmisión se haría desde las vías existentes y por último se utilizarán los accesos a las fincas y los senderos existentes. Ya que este sector cuenta con vías terciarias en buenas condiciones que sirven de acceso a la localización de las torres. |

Fuente: Ingeniería & Diseño Ingedisa S.A., 2017

4.4.2.4 Obras a construir en la ocupación de cauce sobre el río Acacias

La intervención del cauce implica adecuar los accesos existentes y las áreas en donde se localizará la torre al margen del río, se requerirá de maquinaria para la construcción de las cimentaciones de las torres, dependiendo los diseños específicos para este tipo de estructuras. Los materiales necesarios para la construcción de la cimentación de las torres son materiales pétreos para el mejoramiento del terreno de fundación y materiales para el fundido del concreto.

Las actividades a desarrollar durante la ocupación del cauce se listan a continuación:

- i. Adecuación de accesos al margen izquierdo del río Acacias.
- ii. Adecuación de las áreas de intervención para la cimentación.
- iii. Movilización de maquinaria y equipo para la cimentación al área de intervención.
- iv. Desarrollo de las obras de cimentación.
- v. Retiro de maquinaria.
- vi. Construcción del pedestal para la instalación de la torre.
- vii. Instalación de la torre.
- viii. Tendido de los cables.
- ix. Conformación del área intervenida.

4.5 **Materiales de construcción**

Los materiales de construcción requeridos serán utilizados fundamentalmente para la preparación de concretos para las cimentaciones de las estructuras. Generalmente, dichos materiales se obtienen de plantas de extracción y trituración, existentes en la región, las cuales deben contar con los permisos de explotación y con la licencia ambiental correspondiente. La cimentación más frecuente para las diferentes torres consiste en la construcción de zapatas de concreto. Para los sectores con materiales de baja resistencia será necesaria la utilización de parrillas de refuerzo en acero.

El concreto necesario para las cimentaciones de las torres puede ser preparado de forma mecánica, en centrales de mezcla próximas a la zona y transportado en camiones mezcladores a los sitios de cada torre, con este procedimiento se asegura la calidad del concreto utilizado.

En los sectores de difícil acceso el concreto puede ser preparado manualmente en cada sitio con los recursos técnicos necesarios para obtener un concreto con la calidad y resistencia exigida por las respectivas especificaciones de construcción. En promedio los materiales de construcción requeridos para la cimentación de cada torre son del orden de 13 m³/torre.

Adicionalmente, serán necesarios materiales de construcción de tipo afirmado para la adecuación de accesos a los diferentes frentes de trabajo a lo largo de la línea de

transmisión y en especial a los sitios de instalación de cada torre. Se plantea la adecuación con una capa de afirmado en los tramos de vía que presenten hundimiento, ahuellamiento, corrugación, pérdida de agregado o cualquier daño que afecte la funcionalidad y la seguridad en el desplazamiento de personal, equipos y materiales. El volumen requerido para dicha actividad se considera del orden de 200 m³/Km de vía; para el cálculo del volumen se define un espesor de afirmado de 5 cm, tomando un ancho promedio de vía de 4,0 m en una longitud de 1,0 km, la obtención de dicho material se hará por compra en canteras, sitios de explotación de material aluvial o trituradoras existentes en la zona, debidamente legalizadas y con las correspondientes licencias y permisos ambientales vigentes. En la **Tabla 4-32** presenta un cálculo aproximado de los volúmenes de material de construcción requeridos para el proyecto con 80 torres.

Tabla 4-32 Cantidad de materiales para cimentaciones de torres

| Actividad | Volumen (m3) |
|--|--------------|
| Preparación de concreto para la cimentación de las torres. | 1.040 |
| Adecuación de vías de acceso | 3.360 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Se debe tener en cuenta la existencia de fuentes de materiales próximas a las áreas para poder obtener materiales adecuados para la cimentación de torres, sin que sea necesario el excesivo transporte de dichos materiales por distancias demasiado largas.

Los materiales de construcción requeridos serán utilizados en la preparación de concretos para las cimentaciones de las estructuras, construcción de obras de drenaje y estabilización. Generalmente, dichos materiales se obtienen de plantas de extracción y trituraciones existentes en la región, cuya actividad esté debidamente legalizada y desde allí serán llevados directamente a los frentes de trabajo. Adicionalmente, serán necesarios materiales de construcción de tipo sub-base y afirmado para la adecuación y construcción de accesos a los diferentes frentes de trabajo a lo largo de la línea de transmisión a 230 kV y en especial a los accesos necesarios para los sitios de instalación de cada torre.

La obtención de dicho material se hará por compra en las canteras, sitios de explotación de material aluvial o trituradoras existentes en la zona, debidamente legalizadas y con las correspondientes licencias y permisos ambientales vigentes.

En la zona se encuentran varias fuentes de materiales licenciadas, dada la presencia de ríos de gran magnitud y que transportan gran cantidad de material granular como el Guayuriba y el Orotoy. En la **Tabla 4-33** se presenta la relación de algunas de las fuentes de materiales encontradas durante la realización de reconocimiento del área de influencia.

Tabla 4-33 Fuentes de materiales visitadas durante el trabajo en el área de influencia

| Nombre de la mina | Localización | Licencia ambiental |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Gravicon Mina El Puerto | Acacias – Vereda El Rosario | 26051039 de noviembre 8 de 2005 |
| Agregado Pétreo del Meta | Acacias – Vereda El Rosario | PS-GJ.1.2.6.013.0941 |

| Nombre de la mina | Localización | Licencia ambiental |
|-------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Murillos Orotoy | Acacias – San Isidro de Chichimene | 2.6.05.696 de agosto 8 de 2011 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Respecto a los materiales de construcción necesarios para las formaleas de construcción, trinchos de contención y otros tipos de obras que sea necesario el uso de madera, se contempla la utilización de los materiales obtenidos por medio del aprovechamiento forestal autorizado; o en su caso la compra de este tipo de material en empresas que cuenten con los respectivos permisos ambientales para su procesamiento y comercialización.

4.6 Aprovechamiento forestal

De acuerdo con el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, el permiso de aprovechamiento forestal “Es la autorización que otorga la autoridad ambiental para el aprovechamiento de un bosque en particular o de árboles aislados ubicados en predios de propiedad privada o en zonas públicas, bien sea bosque plantado o bosque natural.” Así mismo “el Aprovechamiento forestal único, es aquel que se realiza por una vez en áreas donde, basados en estudios técnicos, se demuestre mejor aptitud de uso diferente al forestal, o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Este tipo de aprovechamiento puede contener la obligación de dejar limpio el terreno al término del mismo, pero no la de renovar o conservar el bosque”.

El proyecto se ubica en jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena (CORMACARENA), dentro del diseño para la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, la cual considera la distribución de ochenta (80) torres de energía, donde posiblemente se puede requerir el aprovechamiento forestal de **4.659,70 m³** de volumen total.

Para la estimación de áreas y volúmenes de aprovechamiento forestal, se tomó la información obtenida del inventario forestal por cobertura, cuyos resultados se presentan a continuación:

4.6.1 Resultados del inventario forestal para fustales

Para calcular el volumen promedio por hectárea, en cada unidad de cobertura vegetal a intervenir con el aprovechamiento forestal único, se realizó el muestreo de 57 parcelas de 0,05 hectáreas (10x50 m), divididas en subparcelas de 0,01 hectáreas (10 x 10 m); en Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes, Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia, Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia, Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia, Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes, Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia y Pastos arbolados; en el sentido de presentar un error de muestreo menor al 20%, con un nivel de significancia (alfa) del 5% y una intensidad de muestreo superior al 5% por cobertura vegetal para la categoría de fustales y 2% para el estrato latizal.

4.6.1.1 Cálculo en Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes

Para los Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes, se realizó el muestreo en 14 parcelas de 500 m². Como se aprecia en la **Tabla 4-34** el volumen total promedio por parcela es de 12,7 m³. Esto quiere decir que en una hectárea de Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes es posible encontrar un volumen total de 253,14 m³/ha para los fustales. En cuanto a los latizales se encontró un volumen total de 27,92 m³/ha.

Tabla 4-34 Volumen total promedio para el Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes

| Nº. Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|--|------------|---------------------------------|
| 1 | Baaf12 | 9,42 |
| 2 | Baaf71 | 9,61 |
| 3 | Baaf48 | 9,66 |
| 4 | Baaf21 | 10,16 |
| 5 | baaf76 | 10,55 |
| 6 | Baaf38 | 11,70 |
| 7 | Baaf20 | 11,89 |
| 8 | Baaf72 | 12,26 |
| 9 | Baaf54 | 12,54 |
| 10 | Baaf43 | 13,41 |
| 11 | Baaf45 | 13,48 |
| 12 | Baaf42 | 15,53 |
| 13 | Baaf74 | 16,10 |
| 14 | Baaf25 | 20,89 |
| Suma | | 177,2 |
| Promedio Volumen en 500 m² | | 12,7 |
| Promedio en 1 ha fustales | | 253,14 |
| Promedio en 1 ha Latizales | | 27,92 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Dando cumplimiento a los términos de referencia, este volumen promedio fue calculado con datos que arrojaron un error de muestreo de 14,43 %, y un nivel de significancia (alfa) del 5% (**Tabla-4-35**).

Tabla-4-35 Estadígrafos en Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes

| Estadígrafo | Valor |
|----------------------------------|-------|
| t al 95% para número de parcelas | 2,16 |
| Desviación estándar | 3,17 |
| Coficiente de Varianza | 25,01 |

| Estadígrafo | Valor |
|--------------------------------|-------|
| Error de muestreo estándar (%) | 0,85 |
| Error de muestreo absoluto (%) | 1,83 |
| Error de muestreo relativo (%) | 14,43 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.1.2 Cálculo en Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia

Para los Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia, se realizó el muestreo en 7 parcelas de 500 m². Como se aprecia en la **Tabla 4-36**, el volumen total promedio por parcela es de 8,2 m³. Esto quiere decir que en una hectárea de Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia es posible encontrar un volumen total de 164,9 m³/ha para los fustales. En cuanto a los latizales se encontró un volumen total de 23,95 m³/ha.

Tabla 4-36 Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia

| No Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|--|------------|---------------------------------|
| 1 | Bgr26 | 6,71 |
| 2 | Bgr58 | 6,97 |
| 3 | Bgr49 | 7,28 |
| 4 | Bgr39 | 8,27 |
| 5 | Bgr28 | 8,36 |
| 6 | Bgr59 | 10,03 |
| 7 | Bgr36 | 10,09 |
| Suma | | 57,7 |
| Promedio Volumen en 500 m² | | 8,20 |
| Promedio en 1 ha fustales | | 164,9 |
| Promedio en 1 ha Latizales | | 23,95 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Dando cumplimiento a los términos de referencia, este volumen promedio fue calculado con datos que arrojaron un error de muestreo de 15 %, y un nivel de significancia (alfa) del 5% (**Tabla-4-37**).

Tabla-4-37 Estadígrafos en Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia

| Estadígrafo | Valor |
|----------------------------------|-------|
| t al 95% para número de parcelas | 2,447 |
| Desviación estándar | 1,40 |
| Coficiente de Varianza | 16,80 |
| Error de muestreo estándar (%) | 0,50 |
| Error de muestreo absoluto (%) | 1,30 |
| Error de muestreo relativo (%) | 15,0 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.1.3 Cálculo en Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

Para los Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia, se realizó el muestreo en 7 parcelas de 500 m². Como se aprecia en la **Tabla 4-38**, el volumen total promedio por parcela es de 14,5 m³. Esto quiere decir que en una hectárea Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia es posible encontrar un volumen total de 290,2 m³/ha para los fustales. En cuanto a los latizales se encontró un volumen total de 21,27 m³/ha.

Tabla 4-38 Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

| No Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|--|------------|---------------------------------|
| 1 | Bgr103 | 10,97 |
| 2 | Bgr99 | 14,65 |
| 3 | Bgr35 | 15,03 |
| 4 | Bgr92 | 15,14 |
| 5 | Bgr97 | 15,20 |
| 6 | Bgr91 | 15,24 |
| 7 | Bgr40 | 15,34 |
| Suma | | 101,60 |
| Promedio volumen en 500 m² | | 14,50 |
| Promedio en 1 ha fustales | | 290,20 |
| Promedio en 1 ha Latizales | | 21,27 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Dando cumplimiento a los términos de referencia, este volumen promedio fue calculado con datos que arrojaron un error de muestreo de 10,1 %, y un nivel de significancia (alfa) del 5% (**Tabla-4-39**).

Tabla-4-39 Estadígrafos en Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

| Estadígrafo | Valor |
|----------------------------------|-------|
| t al 95% para número de parcelas | 2,447 |
| Desviación estándar | 1,60 |
| Coefficiente de Varianza | 10,90 |
| Error de muestreo estándar (%) | 0,60 |
| Error de muestreo absoluto (%) | 1,50 |
| Error de muestreo relativo (%) | 10,10 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.1.4 Cálculo en Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia

Para la Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia, se realizó el muestreo en 4 parcelas de 500 m². Como se aprecia en la **Tabla 4-40**, el volumen total promedio por parcela es de 2,7 m³. Esto quiere decir que en una hectárea Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia es posible encontrar un volumen

total de 53,2 m³/ha para los fustales. En cuanto a los latizales se encontró un volumen total de 22,63 m³/ha.

Tabla 4-40 Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia

| No Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|--------------------------------------|------------|---------------------------------|
| 1 | Vsa56 | 2,45 |
| 2 | Vsa60 | 2,65 |
| 3 | Vsa89 | 2,70 |
| 4 | Vsa61 | 2,85 |
| Suma | | 10,60 |
| Promedio en 500 m³ | | 2,70 |
| Promedio en 1 ha fustales | | 53,20 |
| Promedio en 1 ha Latizales | | 22,63 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Dando cumplimiento a los términos de referencia, este volumen promedio fue calculado con datos que arrojaron un error de muestreo de 9,9 %, y un nivel de significancia (alfa) del 5% (**Tabla-4-41**).

Tabla-4-41 Estadígrafos en Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia

| Estadígrafo | Valor |
|----------------------------------|-------|
| t al 95% para número de parcelas | 3,182 |
| Desviación estándar | 0,2 |
| Coeficiente de Varianza | 6,2 |
| Error de muestreo estándar (%) | 0,1 |
| Error de muestreo absoluto (%) | 0,3 |
| Error de muestreo relativo (%) | 9,9 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.1.5 Cálculo en Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

Para los Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia, se realizó el muestreo en 5 parcelas de 500 m². Como se aprecia en la **Tabla 4-42**, el volumen total promedio por parcela es de 4,7 m³. Esto quiere decir que en una hectárea Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia es posible encontrar un volumen total de 93,5 m³/ha para los fustales. En cuanto a los latizales se encontró un volumen total de 30,79 m³/ha.

Tabla 4-42 Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

| No Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|------------|------------|---------------------------------|
| 1 | Vsa83 | 4,02 |
| 2 | Vsa57 | 4,19 |
| 3 | Vsa84 | 4,94 |
| 4 | Vsa62 | 4,99 |

| No Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|--------------------------------------|------------|---------------------------------|
| 5 | Vsa34 | 5,23 |
| Suma | | 23,4 |
| Promedio en 500 m³ | | 4,7 |
| Promedio en 1 ha fustales | | 93,5 |
| Promedio en 1 ha Latizales | | 30,79 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Dando cumplimiento a los términos de referencia, este volumen promedio fue calculado con datos que arrojaron un error de muestreo de 14,2 %, y un nivel de significancia (alfa) del 5% (**Tabla-4-43**).

Tabla-4-43 Estadígrafos en Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

| Estadígrafo | Valor |
|----------------------------------|-------|
| t al 95% para número de parcelas | 2,776 |
| Desviación estándar | 0,5 |
| Coeficiente de Varianza | 11,5 |
| Error de muestreo estándar (%) | 0,2 |
| Error de muestreo absoluto (%) | 0,7 |
| Error de muestreo relativo (%) | 14,2 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.1.6 Cálculo en Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Para la Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes, se realizó el muestreo en 11 parcelas de 500 m². Como se aprecia en la **Tabla 4-44**, el volumen total promedio por parcela es de 6,0 m³. Esto quiere decir que en una hectárea Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes es posible encontrar un volumen total de 119,8 m³/ha para los fustales. En cuanto a los latizales se encontró un volumen total de 39,10 m³/ha.

Tabla 4-44 Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes

| No Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|--------------------------------------|------------|---------------------------------|
| 1 | Vsa1 | 4,35 |
| 2 | Vsa24 | 4,65 |
| 3 | Vsa3 | 4,87 |
| 4 | Vsa16 | 5,51 |
| 5 | Vsa6 | 5,56 |
| 6 | Vsa2 | 5,67 |
| 7 | Vsa13 | 6,51 |
| 8 | Vsa37 | 6,62 |
| 9 | Vsa5 | 7,14 |
| 10 | Vsa41 | 7,40 |
| 11 | Vsa44 | 7,64 |
| Suma | | 65,9 |
| Promedio en 500 m² | | 6,0 |

| No Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|-----------------------------------|------------|---------------------------------|
| Promedio en 1 ha fustales | | 119,8 |
| Promedio en 1 ha Latizales | | 39,10 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Dando cumplimiento a los términos de referencia, este volumen promedio fue calculado con datos que arrojaron un error de muestreo de 12,8 %, y un nivel de significancia (alfa) del 5% (**Tabla-4-45**).

Tabla-4-45 Estadígrafos en Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes

| Estadígrafo | Valor |
|----------------------------------|-------|
| t al 95% para número de parcelas | 2,228 |
| Desviación estándar | 1,1 |
| Coeficiente de Varianza | 19,0 |
| Error de muestreo estándar (%) | 0,3 |
| Error de muestreo absoluto (%) | 0,8 |
| Error de muestreo relativo (%) | 12,8 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.1.7 Cálculo en Pastos arbolados

Para los Pastos arbolados, se realizó el muestreo en 9 parcelas de 500 m². Como se aprecia en la **Tabla 4-46**, el volumen total promedio por parcela es de 3,0 m³. Esto quiere decir que en una hectárea Pastos arbolados es posible encontrar un volumen total de 60,0 m³.

Tabla 4-46 Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes

| No Parcela | ID Parcela | Volumen Total (m ³) |
|--|------------|---------------------------------|
| 1 | Pa18 | 2,16 |
| 2 | Pa106 | 2,28 |
| 3 | Pa65 | 2,53 |
| 4 | Pa96 | 2,78 |
| 5 | Pa70 | 3,33 |
| 6 | Pa73 | 3,35 |
| 7 | Pa104 | 3,47 |
| 8 | Pa88 | 3,58 |
| 9 | Pa50 | 3,69 |
| Suma | | 27,2 |
| Promedio en 500 m² | | 3,0 |
| Promedio en 1 ha - Volumen (m³/ha) | | 60,0 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Dando cumplimiento a los términos de referencia, este volumen promedio fue calculado con datos que arrojaron un error de muestreo de 14,9 %, y un nivel de significancia (alfa) del 5% (**Tabla-4-47**).

Tabla-4-47 Estadígrafos en Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y

Orinoquia

| Estadígrafo | Valor |
|----------------------------------|-------|
| t al 95% para número de parcelas | 2,306 |
| Desviación estándar | 0,6 |
| Coefficiente de Varianza | 19,4 |
| Error de muestreo estándar (%) | 0,2 |
| Error de muestreo absoluto (%) | 0,4 |
| Error de muestreo relativo (%) | 14,9 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.1.8 Intensidad de muestreo

Para determinar la representatividad estadística se tuvo en cuenta un área de muestreo que consideró la distribución de 57 parcelas de 500 m² en los ecosistemas: Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes; Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia; Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia; Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia; Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia; Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes y Pastos arbolados. De acuerdo con el área de intervención y el área muestreada se calculó la intensidad de muestreo en las coberturas boscosas las cuales cumplen una intensidad de muestreo mayor al 5%. **Tabla 4-48.**

Considerando las áreas de intervención y los esfuerzos de muestreo para cada una de las coberturas de acuerdo con el diseño del inventario se tiene las unidades de cobertura boscosa cumplen con una intensidad de muestreo superior al 5%.

El análisis de la intensidad de muestreo para el estrato latizal se presenta en la **Tabla 4-49.**

De acuerdo con el área de intervención y el área muestreada la intensidad de muestreo en las coberturas boscosas para el estrato latizal cumple con una intensidad de muestreo del 2%.

4.6.1.9 Volúmenes promedios por hectárea

En la **Tabla 4-50**, se presentan el resumen de los volúmenes obtenidos por hectárea por cobertura. En el **ANEXO D-10 Componente de flora**, se presenta la información correspondiente al levantamiento de la información correspondiente al inventario forestal (altura total, altura comercial, DAP).

Tabla 4-48 Volumen promedio por cobertura

| Actividad | Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes | Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Bosque de galería y/o ripario en Helobios de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes | Vegetación Secundaria alta del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria alta Helobios de la Amazonia y Orinoquia |
|--|--|---|--|---|--|--|
| Constr. Torres | 0,82 | 0,13 | 0 | 0,17 | 0 | 0 |
| Áreas de intervención en corredor línea de transmisión (30m) | 6,23 | 4,15 | 0,66 | 1,72 | 0,72 | 0,81 |
| Áreas de intervención en corredor línea de transmisión (5m) | 1,89 | 0 | 0 | 0,44 | 0 | 0,03 |
| Total Área de intervención (ha) | 8,94 | 4,28 | 0,66 | 2,33 | 0,72 | 0,84 |
| Área a muestrear con Intensidad de muestreo 5% | 0,45 | 0,21 | 0,03 | 0,12 | 0,04 | 0,04 |
| No de parcelas | 14 | 7 | 7 | 11 | 5 | 4 |
| Área de parcela | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Área muestreada (ha) | 0,70 | 0,35 | 0,35 | 0,55 | 0,25 | 0,20 |
| Intensidad de muestreo inventario | 7,8% | 8,2% | 53,0% | 23,6% | 34,7% | 23,8% |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Tabla 4-49 Intensidad de muestreo por unidad de cobertura para latizales

| Actividad | Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes | Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Bosque de galería y/o ripario en Helobiosomas de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes | Vegetación Secundaria alta del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria alta Helobiosomas de la Amazonia y Orinoquia |
|--|--|---|--|---|--|--|
| Constr. Torres | 0,82 | 0,13 | 0 | 0,17 | 0 | 0 |
| Áreas de intervención en corredor línea de transmisión (30m) | 6,23 | 4,15 | 0,66 | 1,72 | 0,72 | 0,81 |
| Áreas de intervención en corredor línea de transmisión (5m) | 1,89 | 0 | 0 | 0,44 | 0 | 0,03 |
| Total Área de intervención (ha) | 8,94 | 4,28 | 0,66 | 2,33 | 0,72 | 0,84 |
| Área a muestrear con Intensidad de muestreo 5% | 0,45 | 0,21 | 0,03 | 0,12 | 0,04 | 0,04 |
| No de parcelas | 14 | 7 | 7 | 16 | 4 | 7 |
| Área de parcela | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Área muestreada (ha) | 0,14 | 0,07 | 0,07 | 0,16 | 0,04 | 0,07 |
| Intensidad de muestreo inventario | 2% | 2% | 11% | 7% | 6% | 8% |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Tabla 4-50 Volumen promedio por cobertura

| Unidad | Volumen Total Fustal (m ³ /ha) | Volumen Total Latizal (m ³ /ha) |
|---|---|--|
| Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes | 253,14 | 27,92 |
| Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia | 164,9 | 23,95 |
| Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | 290,20 | 21,27 |
| Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia | 53,20 | 22,63 |
| Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | 93,5 | 30,79 |
| Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes | 129,8 | 39,10 |
| Pastos arbolados | 60,0 | - |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

En cuanto a las coberturas de cultivos transitorios, cultivos permanentes, pastos limpios y pastos enmalezados, en caso de registrarse el aprovechamiento de árboles aislados se tendrán en cuenta las medidas de manejo aprobadas por la licencia ambiental y de requiérase tala se realizarán los reportes en el informe de cumplimiento ambiental respectivo, considerando los volúmenes máximos permitidos.

4.6.1.10 Total áreas a intervenir

Las áreas a remover corresponden a las torres que sirven de soporte a las líneas de transmisión a 230 kV y a sectores donde el corredor de la línea, cruce por coberturas con presencia de árboles donde las alturas comprometan la seguridad de la línea de acuerdo con lo establecido por el Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE).

- **Intervención por la Construcción de las Torres de energía**

El aprovechamiento forestal que se contempla para los sitios donde se localiza cada torre comprende el área de cimentación un área de trabajo, la cual es de 30x30 metros. Para un área total de aprovechamiento de 7,66 ha.

Considerando estos elementos y de acuerdo con lo anchos mínimos requeridos se estimaron las áreas máximas de intervención por las actividades del proyecto en cada ecosistema. **Tabla 4-51.**

Tabla 4-51 Áreas a intervenir en los Ecosistemas

| Actividades | Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes | Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes | Pastos arbolados | Otras coberturas* | Total |
|---------------------|--|---|--|------------------|-------------------|-------------|
| Construcción Torres | 0,82 | 0,13 | 0,17 | 1,92 | 4,62 | 7,66 |
| Total (ha) | 0,82 | 0,13 | 0,17 | 1,92 | 4,62 | 7,66 |

*Cultivos cultivos, pastos y otros ecosistemas con árboles aislados

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

- **Intervención por la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”**

Considerando la definición de Corine Land Cover para la diferenciación de los bosques, estos fueron clasificados de acuerdo con tres criterios: criterios fisonómicos y criterios estructurales, fácilmente observables en imágenes de sensores remotos como son la densidad y la altura, y como último criterio la condición de drenaje. Los bosques son definidos principalmente por contener elementos arbóreos de especies nativas o exóticas; donde estos elementos arbóreos corresponden a plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. Los bosques son determinados por la presencia de árboles que deben alcanzar una altura del dosel superior a los cinco metros (5 m). (IDEAM, 2010).

Por otro lado, con base en lo contemplado por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) establecido por la Resolución 9 0708 de Agosto 30 De 2013 con sus Ajustes y El Anexo General del RETIE, emitida por el Ministerio de Minas y Energía se establecieron los elementos mínimos de seguridad para la línea de trasmisión eléctrica en cuanto a la distancia mínima que deben conservar los bosques y elementos arbóreos respecto a los cables de conducción con base en la Tensión nominal (kV).

ANEXO GENERAL DEL RETIE RESOLUCIÓN 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013 CON SUS AJUSTES

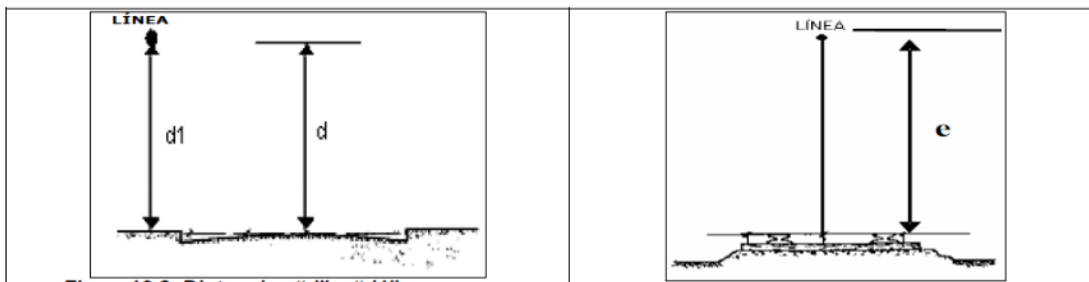
“ (...)”

ARTÍCULO 13º. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para efectos del presente reglamento y teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas o redes eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificaciones, piso del terreno destinado a sembrados, pastos o bosques, etc.), con el objeto de evitar contactos accidentales (**Tabla 4-52**).

Tabla 4-52 Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones

| Descripción | Tensión nominal entre fases (kV) | Distancia (m) |
|---|---|----------------------|
| Distancia mínima al suelo “d” en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en la zona de servidumbre. | 500 | 8,6 |
| | 230/220 | 6,8 |
| | 115/110 | 6,1 |
| En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar, se debe aplicar como distancia “e” estos valores | 500 | 11,1 |
| | 230/220 | 9,3 |
| | 115/110 | 8,6 |



(...)"

Teniendo en cuenta estos elementos que definen las unidades boscosas presentadas arriba y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), se estableció que la altura mínima entre la línea de transmisión los bosques y/o árboles aislados corresponde a 9,3 m.

De acuerdo con lo anterior y considerando que en promedio para la construcción y operación de la línea se requiere una altura promedio de 9,3 m, es importante identificar los sectores donde el corredor para línea de transmisión atraviesa coberturas boscosas y coberturas como pastos arbolados en las cuales es muy factible el aprovechamiento forestal por presentar individuos arbóreos con alturas superiores y que no cumpla el límite de seguridad establecido por el RETIE. Como actividad complementaria en el derecho de vía se realizarán podas, las cuales tendrán como fin evitar el aprovechamiento forestal. En la **Tabla 4-53** se presenta la altura total y la altura promedio para estas coberturas.

Tabla 4-53 Altura total y altura promedio en las coberturas presentes en el proyecto

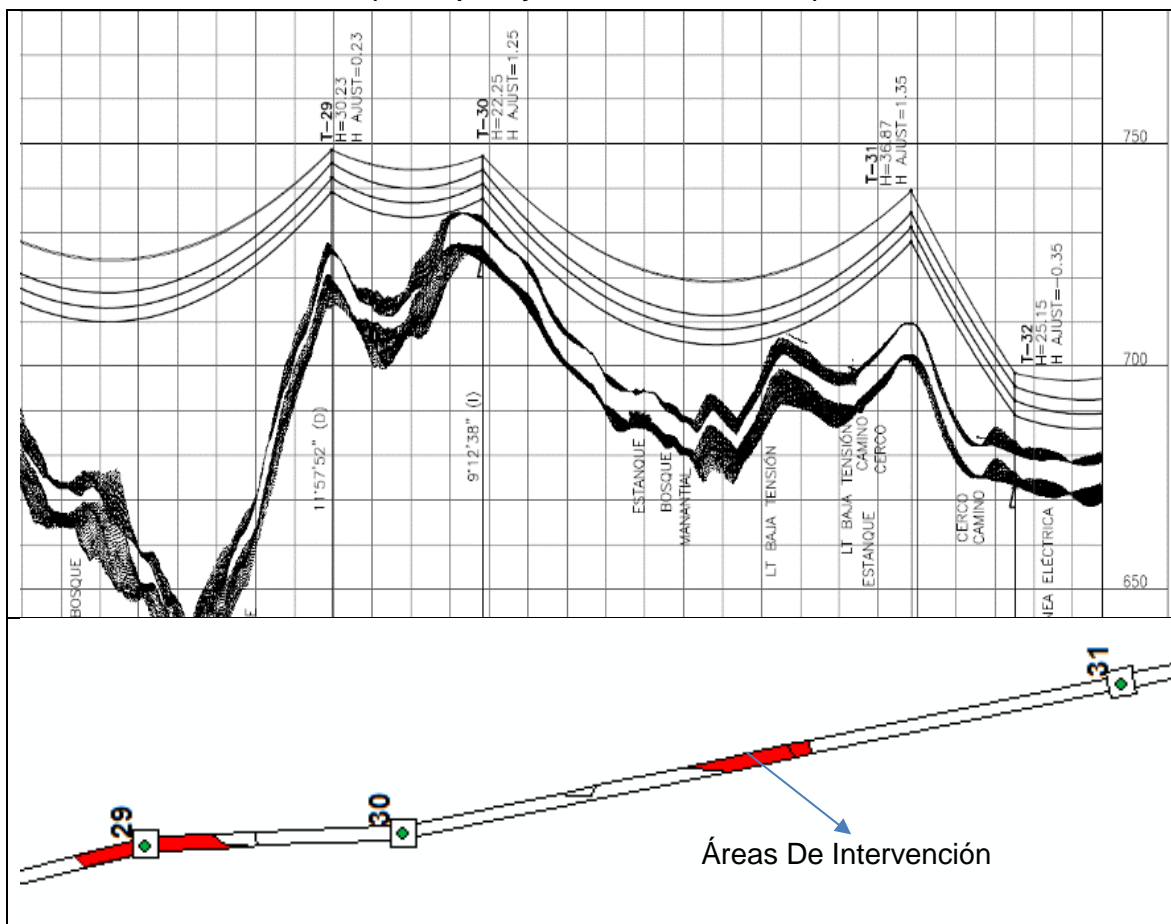
| COBERTURA | ALTURA MÁXIMA (m) | ALTURA PROMEDIO (m) |
|--|-------------------|---------------------|
| Helobioma de la Amazonía y Orinoquía | | |
| Bosque de galería | 18 | 9,3 |
| Pastos arbolados | 16 | 9,7 |
| Vegetación secundaria alta | 14 | 7,6 |
| Orobioma bajo de los Andes | | |
| Bosque abierto alto de tierra firme | 25 | 10,1 |
| Pastos arbolados | 14 | 8,4 |
| Vegetación secundaria alta | 18 | 9,1 |
| Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía | | |
| Bosque de galería | 20 | 11,2 |
| Pastos arbolados | 18 | 11,4 |
| Vegetación secundaria alta | 16 | 9,5 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Con estos elementos, se consideraron las áreas de intervención por la construcción y operación de la línea eléctrica, donde se evaluó las zonas que requieren aprovechamiento en un corredor de intervención correspondiente a 30 metros (15 m a lado y lado de la línea), donde se pudo determinar los sectores donde se afectarán coberturas arbóreas por no cumplir con la distancia mínima de seguridad establecidas por el RETIE. Y un corredor de 5 metros (2,5 m a lado y lado de la línea), en aquellos sectores donde se requiere abrir una trocha para el paso del tendido entre torres.

Para determinar estas áreas de intervención se tomó como base la cobertura vegetal presente en el área, el análisis de planta perfil de la línea y una modelación de la línea. Este análisis se hizo a lo largo de la línea de transmisión contemplando una revisión juiciosa de estos elementos tal y como se presenta en la **Imagen 4-18**.

Imagen 4-18 Metodología realizada para identificación de sectores con aprovechamiento forestal (Planta perfil y Determinación de áreas)



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Tabla 4-54 Área de intervención en el corredor de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando, en ecosistemas arbóreos

| Actividad | Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes | Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Bosque de galería y/o ripario en Helobomas de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes | Vegetación Secundaria alta del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria alta Helobomas de la Amazonia y Orinoquia | Pastos arbolados | Total |
|--|--|---|---|---|--|---|------------------|--------------|
| Áreas de Intervención corredor línea de transmisión 30 m | 6,23 | 4,15 | 0,66 | 1,72 | 0,72 | 0,81 | 8,99 | 23,28 |
| Áreas de Intervención corredor línea de transmisión 5 m | 1,89 | - | - | 0,44 | - | 0,03 | - | 2,36 |
| Total (ha) | 8,12 | 4,15 | 0,66 | 2,16 | 0,72 | 0,84 | 8,99 | 25,64 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Finalmente, se aclara que para vías de acceso y sitios de plazas de tendido, no se considera ningún aprovechamiento, ya que las vías sólo serán adecuadas y los sitios de las plazas de tendido se seleccionaron en áreas donde no se requiere realizar aprovechamiento.

4.6.2 Volumen de aprovechamiento forestal solicitado

Para el desarrollo de las etapas de “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, se solicita permiso de aprovechamiento forestal único para las siguientes coberturas en las áreas de intervención: 2.263,07 m³ en Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes; 1.242,06 m³ en Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia; 108,83 m³ en Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia; 279,13 m³ en Vegetación Secundaria del Orobioma bajo de los Andes; 67,32 m³ en Vegetación Secundaria del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia; 44,69 m³ en Vegetación Secundaria del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia y 654,6 m³ en Pastos arbolados, . Para un volumen total de aprovechamiento en el estrato fustal de **4.659,70 m³**. Los volúmenes totales de aprovechamiento forestal estimados para cada ecosistema, resultado del cruce del volumen por hectárea con el área estimada a intervenir se presentan a continuación en la **Tabla 4-55**. En cuanto al estrato latizal el volumen de aprovechamiento es de 484,37 m³.

Tabla 4-55 Volumen de aprovechamiento forestal solicitado

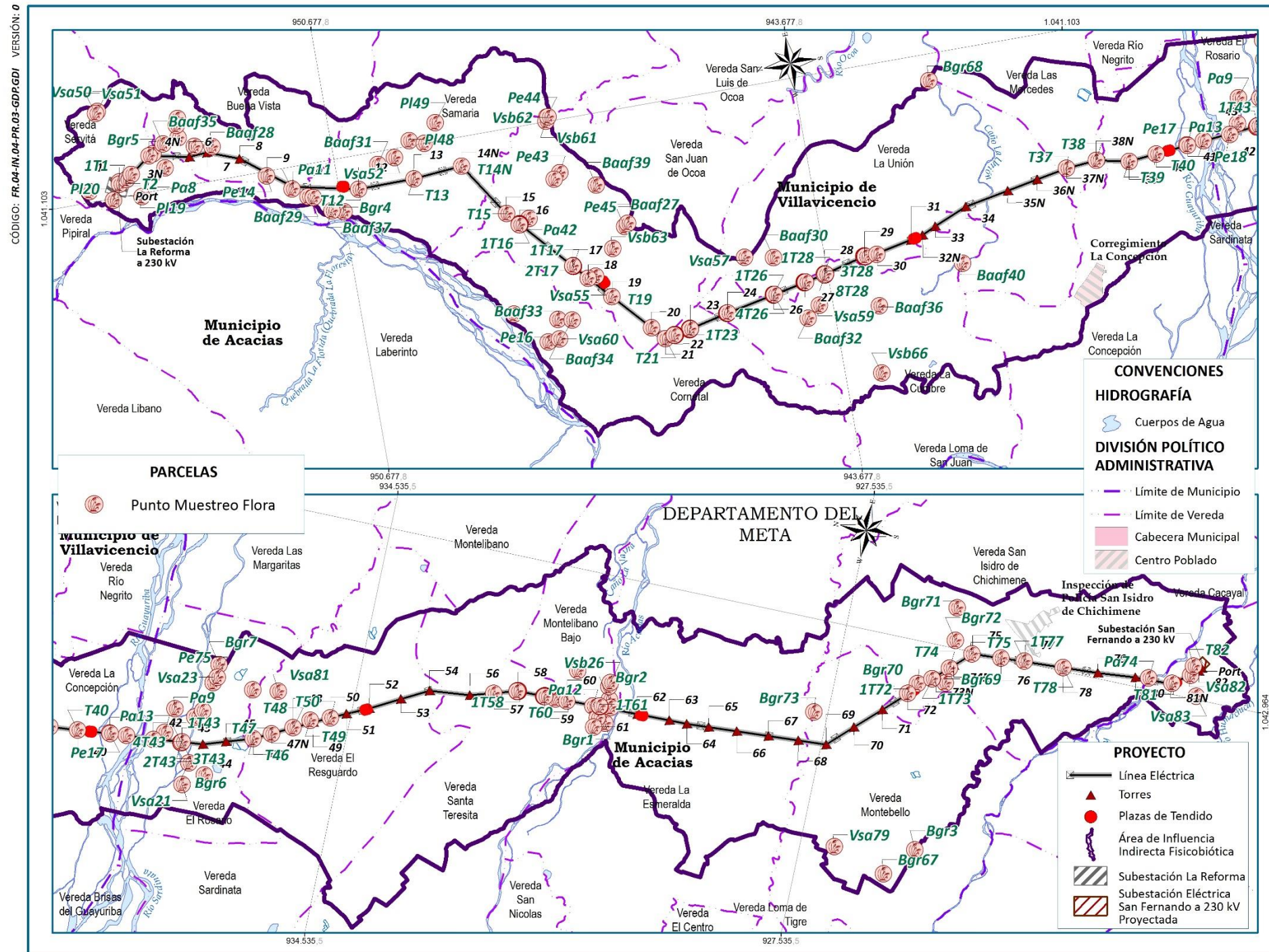
| Actividad | Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes | Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Bosque de galería y/o ripario en Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes | Vegetación Secundaria alta del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia | Vegetación Secundaria alta Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia | Pastos arbolados | Total |
|--|--|---|--|---|--|--|------------------|-----------------|
| Área de intervención para Construcción Torres | 0,82 | 0,13 | - | 0,17 | - | - | 1,92 | 3,04 |
| Áreas de Intervención corredor línea de transmisión 30 m | 6,23 | 4,15 | 0,66 | 1,72 | 0,72 | 0,81 | 8,99 | 23,28 |
| Áreas de Intervención corredor línea de transmisión 5 m | 1,89 | - | - | 0,44 | - | 0,03 | - | 2,36 |
| Total (ha) | 8,94 | 4,28 | 0,66 | 2,33 | 0,72 | 0,84 | 10,91 | 28,68 |
| Volumen Promedio (m ³ /ha) | 253,14 | 290,20 | 164,9 | 119,8 | 93,50 | 53,20 | 60,0 | - |
| Volumen de aprovechamiento para la construcción de torres (m ³) | 207,57 | 37,73 | 0,00 | 20,37 | 0,00 | 0,00 | 115,20 | 380,87 |
| Volumen de aprovechamiento para las Áreas de intervención en corredor línea de transmisión (30m) (m ³) | 1.577,06 | 1.204,33 | 108,83 | 206,06 | 67,32 | 43,09 | 539,40 | 3.746,09 |
| Volumen de aprovechamiento para las Áreas de intervención en corredor línea de transmisión (5m) (m ³) | 478,43 | 0,00 | | 52,71 | | 1,60 | | 532,74 |
| Total (m³) | 2.263,07 | 1.242,06 | 108,83 | 279,13 | 67,32 | 44,69 | 654,60 | 4.659,70 |

Nota: Árboles aislados en Cultivos, pastos y otros ecosistemas antrópicos sólo contemplarán las medidas de manejo aprobadas por la licencia ambiental y tendrán un volumen máximo de aprovechamiento de 20 m³

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

En la **Imagen 4-19**, se presenta la ubicación de las áreas objeto de aprovechamiento forestal al igual que ubicación de las parcelas de muestreo en el área de influencia directa e indirecta.

Imagen 4-19 Áreas objeto de aprovechamiento y parcelas de muestreo



PTFlora.mxd

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

4.6.3 Localización de las áreas de aprovechamiento

Las áreas de aprovechamiento por tratarse de un proyecto de tipo lineal se localizan en tres municipios. En las **Tabla 4-56** y **Tabla 4-57**, se presenta la localización predial, veredal y municipal de estas áreas.

Tabla 4-56 Áreas a intervenir por construcción de torres

| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|----|---------------|------------------|---------------------------|-----------------|------------|-----------|
| 1 | Acacías | El Rosario | | Torres-18 | Pa-Hao | 0,090 |
| 2 | Acacías | El Rosario | | Torres-19 | Pa-Hao | 0,090 |
| 3 | Acacías | Montelibano Bajo | Mi Ranchito | Torres-20 | Pa-Hao | 0,090 |
| 4 | Acacías | La Esmeralda | Balcones del río II | Torres-21 | Bgr-Pao | 0,073 |
| 5 | Acacías | El Resguardo | San marcos / La Primavera | Torres-22 | Pa-Pao | 0,090 |
| 6 | Acacías | Santa Teresita | EL Toboso | Torres-23 | Pa-Pao | 0,007 |
| 7 | Acacías | El Resguardo | Santa Lucia | Torres-24 | Pa-Pao | 0,013 |
| 8 | Acacías | El Resguardo | Los Naranjos | Torres-25 | Pa-Pao | 0,070 |
| 9 | Acacías | El Resguardo | El Porvenir | Torres-44 | Pa-Pao | 0,090 |
| 10 | Acacías | Santa Teresita | EL Toboso | Torres-45 | Bgr-Pao | 0,053 |
| 11 | Villavicencio | La Unión | | Torres-1 | Pa-Oba | 0,083 |
| 12 | Villavicencio | La Unión | | Torres-1 | Pa-Oba | 0,089 |
| 13 | Villavicencio | La Unión | | Torres-1 | Pa-Oba | 0,141 |
| 14 | Villavicencio | La Cumbre | Horizontes del Palmar | Torres-1 | Pa-Oba | 0,001 |
| 15 | Villavicencio | La Cumbre | | Torres-1 | Pa-Oba | 0,154 |
| 16 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Torres-10 | Pa-Oba | 0,090 |
| 17 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque | Torres-11 | Pa-Oba | 0,090 |
| 18 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Torres-12 | Pa-Oba | 0,008 |
| 19 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Torres-13 | Pa-Oba | 0,043 |
| 20 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | La Rochela | Torres-13 | Pa-Oba | 0,047 |
| 21 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Torres-14 | Pa-Hao | 0,090 |
| 22 | Villavicencio | Servitá | Pinalito 1 | Torres-15 | Bgr-Hao | 0,000 |
| 23 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Torres-16 | Pa-Hao | 0,014 |
| 24 | Villavicencio | Servitá | Payande | Torres-17 | Pa-Hao | 0,005 |
| 25 | Villavicencio | La Unión | La Betulia | Torres-2 | Pa-Oba | 0,086 |
| 26 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Torres-26 | Baaf-Oba | 0,001 |
| 27 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Torres-27 | Baaf-Oba | 0,050 |
| 28 | Villavicencio | La Unión | El Bosque | Torres-28 | Baaf-Oba | 0,015 |
| 29 | Villavicencio | La Unión | La Marina | Torres-28 | Baaf-Oba | 0,073 |
| 30 | Villavicencio | La Cumbre | La Marina | Torres-28 | Baaf-Oba | 0,002 |

| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|--------------|---------------|------------------|-----------------------|-----------------|------------|--------------|
| 31 | Villavicencio | La Cumbre | Costa Rica | Torres-29 | Baaf-Oba | 0,035 |
| 32 | Villavicencio | La Unión | La Betulia | Torres-3 | Pa-Oba | 0,090 |
| 33 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Torres-30 | Baaf-Oba | 0,003 |
| 34 | Villavicencio | La Cumbre | Costa Rica | Torres-31 | Baaf-Oba | 0,055 |
| 35 | Villavicencio | La Unión | El Bosque | Torres-32 | Vsa-Oba | 0,090 |
| 36 | Villavicencio | La Unión | | Torres-33 | Baaf-Oba | 0,001 |
| 37 | Villavicencio | La Unión | La Betulia | Torres-34 | Baaf-Oba | 0,005 |
| 38 | Villavicencio | La Unión | La Esperanza | Torres-34 | Baaf-Oba | 0,085 |
| 39 | Villavicencio | Samaria | Villa Diana | Torres-35 | Baaf-Oba | 0,000 |
| 40 | Villavicencio | La Unión | Buenavista | Torres-36 | Baaf-Oba | 0,003 |
| 41 | Villavicencio | La Unión | Buenavista | Torres-37 | Baaf-Oba | 0,087 |
| 42 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Torres-38 | Baaf-Oba | 0,085 |
| 43 | Villavicencio | Cornetal | La Cajita | Torres-39 | Baaf-Oba | 0,090 |
| 44 | Villavicencio | Samaria | Guamal / Santa Helena | Torres-4 | Pa-Oba | 0,090 |
| 45 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Torres-40 | Vsa-Oba | 0,080 |
| 46 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Torres-41 | Baaf-Oba | 0,053 |
| 47 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Torres-42 | Baaf-Oba | 0,090 |
| 48 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Torres-43 | Pa-Hao | 0,040 |
| 49 | Villavicencio | La Cumbre | Buenos Aires | Torres-46 | Baaf-Oba | 0,090 |
| 50 | Villavicencio | Samaria | Villa Diana | Torres-5 | Pa-Oba | 0,090 |
| 51 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Torres-6 | Vsb-Oba | 0,002 |
| 52 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Torres-7 | Pa-Oba | 0,037 |
| 53 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Torres-8 | Vsa-Oba | 0,002 |
| 54 | Villavicencio | Cornetal | La Cajita | Torres-9 | Pa-Oba | 0,090 |
| TOTAL | | | | | | 3,039 |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Tabla 4-57 Áreas a intervenir por construcción de corredor

| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|----|-----------|----------------|---------------------|-----------------|------------|-----------|
| 1 | Acacías | El Rosario | | Corredor_30-15 | Pa-Hao | 0,107 |
| 2 | Acacías | El Rosario | | Corredor_30-16 | Bgr-Hao | 0,037 |
| 3 | Acacías | El Rosario | La Argentina | Corredor_30-16 | Bgr-Hao | 0,017 |
| 4 | Acacías | Santa Teresita | Mi Ranchito | Corredor_30-19 | Pa-Hao | 0,463 |
| 5 | Acacías | Santa Teresita | Mi Ranchito | Corredor_30-20 | Vsb-Hao | 0,018 |
| 6 | Acacías | Santa Teresita | Mi Ranchito | Corredor_30-20 | Vsb-Hao | 0,000 |
| 7 | Acacías | Santa Teresita | Mi Ranchito | Corredor_30-21 | Vsb-Hao | 0,194 |
| 8 | Acacías | La Esmeralda | Venecia | Corredor_30-22 | Vsa-Hao | 0,020 |
| 9 | Acacías | La Esmeralda | Balcones del río II | Corredor_30-24 | Bgr-Pao | 0,329 |

| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|----|-----------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------|-----------|
| 10 | Acacías | Montebello | La Hilacha | Corredor_30-25 | Bgr-Pao | 0,066 |
| 11 | Acacías | Montebello | | Corredor_30-25 | Bgr-Pao | 0,001 |
| 12 | Acacías | La Esmeralda | La Hilacha | Corredor_30-25 | Bgr-Pao | 0,012 |
| 13 | Acacías | La Esmeralda | | Corredor_30-25 | Bgr-Pao | 0,023 |
| 14 | Acacías | La Esmeralda | Balcones del río II | Corredor_30-26 | Bgr-Pao | 0,027 |
| 15 | Acacías | La Esmeralda | Bernardina | Corredor_30-26 | Bgr-Pao | 0,056 |
| 16 | Acacías | La Esmeralda | | Corredor_30-27 | Vsa-Pao | 0,161 |
| 17 | Acacías | La Esmeralda | Venecia | Corredor_30-28 | Bgr-Pao | 0,221 |
| 18 | Acacías | El Resguardo | La Reserva | Corredor_30-29 | Pa-Pao | 0,075 |
| 19 | Acacías | El Resguardo | El Danubio | Corredor_30-30 | Bgr-Pao | 0,024 |
| 20 | Acacías | El Resguardo | El Porvenir | Corredor_30-30 | Bgr-Pao | 0,105 |
| 21 | Acacías | El Resguardo | El Triunfo | Corredor_30-30 | Bgr-Pao | 0,033 |
| 22 | Acacías | El Resguardo | La Manguita | Corredor_30-30 | Bgr-Pao | 0,280 |
| 23 | Acacías | El Resguardo | Las delicias / La Fortuna | Corredor_30-31 | Pa-Pao | 0,565 |
| 24 | Acacías | El Resguardo | San marcos / La Primavera | Corredor_30-31 | Pa-Pao | 0,018 |
| 25 | Acacías | El Resguardo | La Primavera | Corredor_30-32 | Pa-Pao | 0,432 |
| 26 | Acacías | El Resguardo | San marcos / La Primavera | Corredor_30-32 | Pa-Pao | 0,116 |
| 27 | Acacías | Santa Teresita | | Corredor_30-33 | Pa-Pao | 0,017 |
| 28 | Acacías | Santa Teresita | EL Toboso | Corredor_30-33 | Pa-Pao | 0,020 |
| 29 | Acacías | Santa Teresita | San Miguel | Corredor_30-33 | Pa-Pao | 0,229 |
| 30 | Acacías | El Resguardo | La Reserva | Corredor_30-34 | Vsa-Pao | 0,105 |
| 31 | Acacías | El Resguardo | La Laguna | Corredor_30-35 | Vsa-Pao | 0,035 |
| 32 | Acacías | El Rosario | El Jordan | Corredor_30-35 | Vsa-Pao | 0,059 |
| 33 | Acacías | El Rosario | La Laguna | Corredor_30-35 | Vsa-Pao | 0,055 |
| 34 | Acacías | Santa Teresita | Rancho Alegre | Corredor_30-36 | Bgr-Pao | 0,054 |
| 35 | Acacías | San Isidro de Chichimene | El Carmelo | Corredor_30-39 | Pa-Pao | 0,125 |
| 36 | Acacías | San Isidro de Chichimene | La Cabañita | Corredor_30-40 | Pa-Pao | 0,063 |
| 37 | Acacías | San Isidro de Chichimene | Nucleo Rural San Isidro de Chichimene | Corredor_30-40 | Pa-Pao | 0,111 |
| 38 | Acacías | La Esmeralda | Venecia | Corredor_30-57 | Bgr-Pao | 0,022 |
| 39 | Acacías | La Esmeralda | Versalles | Corredor_30-57 | Bgr-Pao | 0,141 |
| 40 | Acacías | La Esmeralda | Venecia | Corredor_30-58 | Bgr-Pao | 0,127 |
| 41 | Acacías | La Esmeralda | | Corredor_30-59 | Bgr-Pao | 0,106 |
| 42 | Acacías | La Esmeralda | Venecia | Corredor_30-60 | Bgr-Pao | 0,219 |
| 43 | Acacías | Santa Teresita | El Porvenir | Corredor_30-61 | Bgr-Pao | 0,020 |
| 44 | Acacías | Santa Teresita | Rancho Alegre | Corredor_30-61 | Bgr-Pao | 0,511 |
| 45 | Acacías | El Resguardo | El Porvenir | Corredor_30-61 | Bgr-Pao | 0,414 |

| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|----|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------|
| 46 | Acacías | Santa Teresita | Rancho Alegre | Corredor_30-62 | Bgr-Pao | 0,156 |
| 47 | Acacías | Santa Teresita | EL Toboso | Corredor_30-64 | Bgr-Pao | 0,236 |
| 48 | Acacías | Santa Teresita | Mi Ranchito | Corredor_30-64 | Bgr-Pao | 0,000 |
| 49 | Acacías | San Isidro de Chichimene | El Carmelo | Corredor_30-65 | Bgr-Pao | 0,040 |
| 50 | Acacías | Montelibano Bajo | Mi Ranchito | Corredor_30-76 | Vsa-Hao | 0,031 |
| 51 | Acacías | La Esmeralda | Venecia | Corredor_30-77 | Vsa-Hao | 0,001 |
| 52 | Acacías | Montelibano Bajo | Venecia | Corredor_30-77 | Vsa-Hao | 0,127 |
| 53 | Acacías | San Isidro de Chichimene | La Cabañita | Corredor_30-79 | Bgr-Hao | 0,427 |
| 54 | Acacías | San Isidro de Chichimene | La Cabañita | Corredor_30-80 | Bgr-Hao | 0,094 |
| 55 | Acacías | San Isidro de Chichimene | El Carmelo | Corredor_30-83 | Bgr-Pao | 0,196 |
| 56 | Acacías | San Isidro de Chichimene | El Carmelo | Corredor_30-84 | Bgr-Pao | 0,003 |
| 57 | Acacías | Santa Teresita | El Darien | Corredor_30-97 | Bgr-Pao | 0,000 |
| 58 | Acacías | Santa Teresita | La Vitrina | Corredor_30-97 | Bgr-Pao | 0,000 |
| 59 | Acacías | Santa Teresita | Los Olivos | Corredor_30-97 | Bgr-Pao | 0,265 |
| 60 | Acacías | Santa Teresita | San Miguel | Corredor_30-97 | Bgr-Pao | 0,417 |
| 61 | Acacías | Santa Teresita | San Miguel | Corredor_30-98 | Bgr-Pao | 0,031 |
| 62 | Acacías | Santa Teresita | | Corredor_30-99 | Bgr-Pao | 0,008 |
| 63 | Acacías | Santa Teresita | EL Toboso | Corredor_30-99 | Bgr-Pao | 0,010 |
| 64 | Acacías | Santa Teresita | Mi Ranchito | Corredor_5-6 | Vsb-Hao | 0,000 |
| 65 | Castilla La Nueva | Betania | Casa1 | Corredor_30-23 | Vsa-Pao | 0,010 |
| 66 | Castilla La Nueva | Betania | Predio San Fernando | Corredor_30-23 | Vsa-Pao | 0,038 |
| 67 | Castilla La Nueva | Betania | Casa1 | Corredor_30-37 | Bgr-Hao | 0,044 |
| 68 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-10 | Pa-Hao | 0,414 |
| 69 | Villavicencio | La Cumbre | Buenos Aires | Corredor_30-100 | Baaf-Oba | 0,007 |
| 70 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-101 | Pa-Hao | 0,076 |
| 71 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-102 | Pa-Hao | 0,352 |
| 72 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-103 | Baaf-Oba | 0,166 |
| 73 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-104 | Baaf-Oba | 0,003 |
| 74 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-105 | Baaf-Oba | 0,009 |
| 75 | Villavicencio | Samaria | Guamal / Santa Helena | Corredor_30-106 | Pa-Oba | 0,255 |

| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|-----|---------------|------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------|
| 76 | Villavicencio | Samaria | Guamal / Santa Helena | Corredor_30-107 | Pa-Oba | 0,298 |
| 77 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-108 | Pa-Oba | 0,000 |
| 78 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | La Rochela | Corredor_30-108 | Pa-Oba | 0,310 |
| 79 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-109 | Vsb-Oba | 0,103 |
| 80 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-109 | Vsb-Oba | 0,000 |
| 81 | Villavicencio | Servitá | Pinalito 1 | Corredor_30-11 | Bgr-Hao | 0,043 |
| 82 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-110 | Vsa-Oba | 0,026 |
| 83 | Villavicencio | Cornetal | La Cajita | Corredor_30-112 | Pa-Oba | 0,155 |
| 84 | Villavicencio | La Unión | El Bosque | Corredor_30-114 | Baaf-Oba | 0,033 |
| 85 | Villavicencio | La Unión | El Bosque | Corredor_30-114 | Baaf-Oba | 0,031 |
| 86 | Villavicencio | La Unión | El Bosque | Corredor_30-114 | Baaf-Oba | 0,043 |
| 87 | Villavicencio | La Unión | La Marina | Corredor_30-114 | Baaf-Oba | 0,021 |
| 88 | Villavicencio | La Cumbre | El Bosque | Corredor_30-114 | Baaf-Oba | 0,027 |
| 89 | Villavicencio | La Unión | La Betulia | Corredor_30-117 | Pa-Oba | 0,134 |
| 90 | Villavicencio | La Unión | La Betulia | Corredor_30-118 | Baaf-Oba | 0,017 |
| 91 | Villavicencio | La Unión | La Esperanza | Corredor_30-118 | Baaf-Oba | 0,217 |
| 92 | Villavicencio | La Unión | La Esperanza | Corredor_30-118 | Baaf-Oba | 0,022 |
| 93 | Villavicencio | La Unión | | Corredor_30-119 | Pa-Oba | 0,029 |
| 94 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-12 | Pa-Hao | 0,035 |
| 95 | Villavicencio | Servitá | S/E La Reforma | Corredor_30-13 | Pa-Hao | 0,017 |
| 96 | Villavicencio | Servitá | Payande | Corredor_30-13 | Pa-Hao | 0,076 |
| 97 | Villavicencio | La Concepción | Hacienda San Jose | Corredor_30-17 | Vsa-Hao | 0,088 |
| 98 | Villavicencio | La Concepción | Hacienda San Jose | Corredor_30-18 | Vsa-Hao | 0,077 |
| 99 | Villavicencio | La Unión | Birmania 2 | Corredor_30-2 | Pa-Oba | 0,294 |
| 100 | Villavicencio | La Unión | | Corredor_30-2 | Pa-Oba | 0,368 |
| 101 | Villavicencio | La Unión | Altamira | Corredor_30-3 | Pa-Oba | 0,126 |
| 102 | Villavicencio | La Unión | La Betulia | Corredor_30-3 | Pa-Oba | 0,212 |
| 103 | Villavicencio | Las Mercedes | | Corredor_30-38 | Vsa-Pao | 0,032 |
| 104 | Villavicencio | La Concepción | Cumaribo | Corredor_30-38 | Vsa-Pao | 0,106 |
| 105 | Villavicencio | Las Mercedes | Cumaribo | Corredor_30-38 | Vsa-Pao | 0,005 |
| 106 | Villavicencio | Las Mercedes | San Jorge | Corredor_30-38 | Vsa-Pao | 0,115 |
| 107 | Villavicencio | La Unión | Altamira | Corredor_30-4 | Pa-Oba | 0,094 |
| 108 | Villavicencio | La Unión | La Esmeralda | Corredor_30-4 | Pa-Oba | 0,195 |
| 109 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Corredor_30-43 | Vsa-Oba | 1,034 |
| 110 | Villavicencio | La Cumbre | Costa Rica | Corredor_30-44 | Baaf-Oba | 0,480 |
| 111 | Villavicencio | La Unión | El Bosque | Corredor_30-46 | Vsa-Oba | 0,029 |

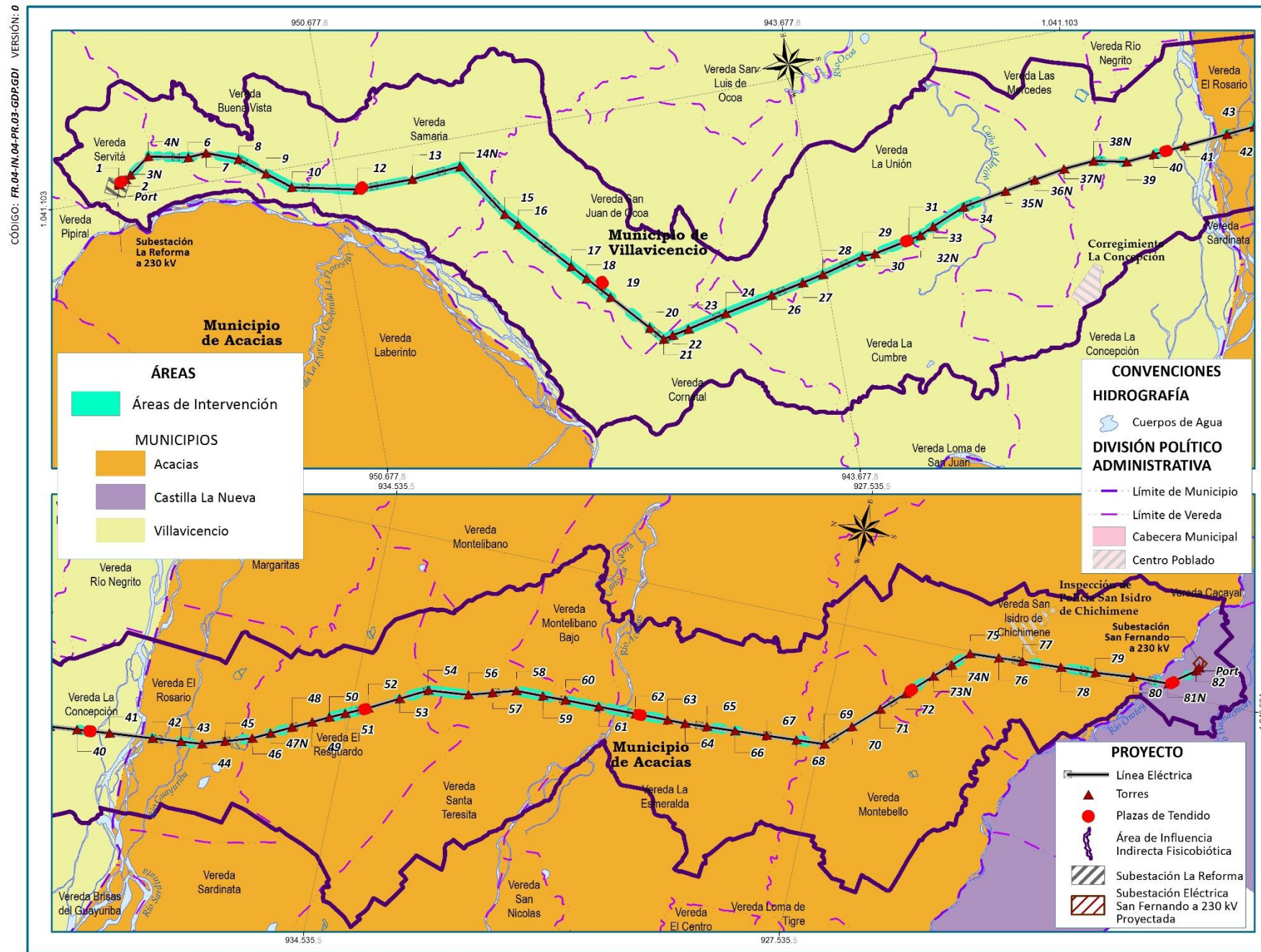
| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|-----|---------------|------------------|------------------|-----------------|------------|-----------|
| 112 | Villavicencio | Samaria | Villa Diana | Corredor_30-5 | Pa-Oba | 0,873 |
| 113 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque | Corredor_30-51 | Baaf-Oba | 0,072 |
| 114 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-51 | Baaf-Oba | 0,277 |
| 115 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Corredor_30-52 | Baaf-Oba | 0,000 |
| 116 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Corredor_30-54 | Baaf-Oba | 0,887 |
| 117 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Corredor_30-55 | Baaf-Oba | 0,320 |
| 118 | Villavicencio | Servitá | Hacienda La Flor | Corredor_30-56 | Vsa-Hao | 0,054 |
| 119 | Villavicencio | Servitá | Pinalito | Corredor_30-56 | Vsa-Hao | 0,202 |
| 120 | Villavicencio | Samaria | Lote 5 | Corredor_30-6 | Pa-Oba | 0,076 |
| 121 | Villavicencio | Samaria | Villa Diana | Corredor_30-6 | Pa-Oba | 0,140 |
| 122 | Villavicencio | La Cumbre | Costa Rica | Corredor_30-66 | Baaf-Oba | 0,718 |
| 123 | Villavicencio | La Cumbre | El Bosque | Corredor_30-66 | Baaf-Oba | 0,078 |
| 124 | Villavicencio | La Cumbre | La Marina | Corredor_30-66 | Baaf-Oba | 0,459 |
| 125 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-67 | Pa-Hao | 0,142 |
| 126 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-68 | Pa-Hao | 0,288 |
| 127 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Corredor_30-7 | Pa-Oba | 0,349 |
| 128 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-70 | Pa-Oba | 0,335 |
| 129 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | La Rochela | Corredor_30-70 | Pa-Oba | 0,000 |
| 130 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-71 | Pa-Oba | 0,224 |
| 131 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-74 | Pa-Hao | 0,326 |
| 132 | Villavicencio | Servitá | Hacienda La Flor | Corredor_30-74 | Pa-Hao | 0,003 |
| 133 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-75 | Pa-Hao | 0,073 |
| 134 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Corredor_30-8 | Vsa-Oba | 0,025 |
| 135 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-81 | Baaf-Oba | 0,180 |
| 136 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_30-82 | Baaf-Oba | 0,719 |
| 137 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Corredor_30-85 | Baaf-Oba | 0,002 |
| 138 | Villavicencio | La Cumbre | Costa Rica | Corredor_30-86 | Baaf-Oba | 0,388 |
| 139 | Villavicencio | La Cumbre | La Esmeralda1 | Corredor_30-86 | Baaf-Oba | 0,017 |
| 140 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Corredor_30-86 | Baaf-Oba | 0,267 |
| 141 | Villavicencio | La Cumbre | Buenos Aires | Corredor_30-87 | Vsa-Oba | 0,054 |

| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|-----|---------------|------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------|
| 142 | Villavicencio | La Unión | | Corredor_30-88 | Baaf-Oba | 0,174 |
| 143 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | | Corredor_30-9 | Pa-Oba | 0,083 |
| 144 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque | Corredor_30-9 | Pa-Oba | 0,286 |
| 145 | Villavicencio | Cornetal | La Cajita | Corredor_30-90 | Baaf-Oba | 0,201 |
| 146 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-90 | Baaf-Oba | 0,035 |
| 147 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | La Rochela | Corredor_30-91 | Vsa-Oba | 0,222 |
| 148 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-92 | Vsa-Oba | 0,067 |
| 149 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-93 | Vsa-Oba | 0,153 |
| 150 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-94 | Vsa-Oba | 0,012 |
| 151 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_30-95 | Vsa-Oba | 0,032 |
| 152 | Villavicencio | Samaria | La Primavera | Corredor_5-1 | Baaf-Oba | 0,086 |
| 153 | Villavicencio | Samaria | Guamal / Santa Helena | Corredor_5-1 | Baaf-Oba | 0,059 |
| 154 | Villavicencio | La Unión | La Esmeralda | Corredor_5-10 | Baaf-Oba | 0,061 |
| 155 | Villavicencio | Cornetal | La Cajita | Corredor_5-11 | Baaf-Oba | 0,029 |
| 156 | Villavicencio | Cornetal | La Esmeralda1 | Corredor_5-11 | Baaf-Oba | 0,082 |
| 157 | Villavicencio | Servitá | Payande | Corredor_5-12 | Vsa-Oba | 0,019 |
| 158 | Villavicencio | Servitá | Pinalito 1 | Corredor_5-12 | Vsa-Oba | 0,022 |
| 159 | Villavicencio | Servitá | Payande | Corredor_5-13 | Vsa-Hao | 0,026 |
| 160 | Villavicencio | La Unión | El Bosque | Corredor_5-14 | Baaf-Oba | 0,134 |
| 161 | Villavicencio | La Unión | La Marina | Corredor_5-15 | Baaf-Oba | 0,015 |
| 162 | Villavicencio | La Cumbre | Buenos Aires | Corredor_5-15 | Baaf-Oba | 0,024 |
| 163 | Villavicencio | La Cumbre | La Marina | Corredor_5-15 | Baaf-Oba | 0,109 |
| 164 | Villavicencio | Samaria | Guamal / Santa Helena | Corredor_5-16 | Baaf-Oba | 0,057 |
| 165 | Villavicencio | Samaria | Guamal / Santa Helena | Corredor_5-17 | Baaf-Oba | 0,080 |
| 166 | Villavicencio | La Cumbre | Buenos Aires | Corredor_5-18 | Vsa-Oba | 0,047 |
| 167 | Villavicencio | La Cumbre | El Delirio | Corredor_5-18 | Vsa-Oba | 0,019 |
| 168 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Corredor_5-19 | Vsa-Oba | 0,047 |
| 169 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_5-19 | Vsa-Oba | 0,058 |
| 170 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | La Rochela | Corredor_5-19 | Vsa-Oba | 0,000 |
| 171 | Villavicencio | Samaria | La Primavera | Corredor_5-2 | Vsa-Oba | 0,120 |
| 172 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_5-20 | Vsa-Oba | 0,003 |

| ID | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIO | INFRAESTRUCTURA | ECOSISTEMA | ÁREA (ha) |
|--------------|---------------|------------------|-----------------------|-----------------|------------|--------------|
| 173 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Corredor_5-21 | Baaf-Oba | 0,063 |
| 174 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Corredor_5-21 | Baaf-Oba | 0,122 |
| 175 | Villavicencio | La Cumbre | Buenos Aires | Corredor_5-22 | Baaf-Oba | 0,045 |
| 176 | Villavicencio | La Unión | Buenavista | Corredor_5-23 | Baaf-Oba | 0,078 |
| 177 | Villavicencio | La Unión | Buenavista | Corredor_5-23 | Baaf-Oba | 0,083 |
| 178 | Villavicencio | La Unión | La Esmeralda | Corredor_5-23 | Baaf-Oba | 0,273 |
| 179 | Villavicencio | La Unión | La Esmeralda | Corredor_5-23 | Baaf-Oba | 0,059 |
| 180 | Villavicencio | La Unión | La Esmeralda | Corredor_5-23 | Baaf-Oba | 0,022 |
| 181 | Villavicencio | La Cumbre | El Delirio | Corredor_5-23 | Baaf-Oba | 0,016 |
| 182 | Villavicencio | La Cumbre | La Esmeralda | Corredor_5-23 | Baaf-Oba | 0,015 |
| 183 | Villavicencio | La Unión | Horizontes del Palmar | Corredor_5-25 | Baaf-Oba | 0,000 |
| 184 | Villavicencio | La Unión | La Esperanza | Corredor_5-25 | Baaf-Oba | 0,063 |
| 185 | Villavicencio | La Cumbre | Horizontes del Palmar | Corredor_5-25 | Baaf-Oba | 0,049 |
| 186 | Villavicencio | La Cumbre | | Corredor_5-25 | Baaf-Oba | 0,010 |
| 187 | Villavicencio | Samaria | Guamal / Santa Helena | Corredor_5-3 | Baaf-Oba | 0,011 |
| 188 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | Campo Alegre | Corredor_5-4 | Vsb-Oba | 0,012 |
| 189 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_5-5 | Vsb-Oba | 0,056 |
| 190 | Villavicencio | San Juan de Ocoa | El Bosque1 | Corredor_5-5 | Vsb-Oba | 0,000 |
| 191 | Villavicencio | Buena Vista | | Corredor_5-7 | Baaf-Oba | 0,009 |
| 192 | Villavicencio | Buena Vista | Hacienda La Flor | Corredor_5-7 | Baaf-Oba | 0,074 |
| 193 | Villavicencio | Samaria | | Corredor_5-8 | Baaf-Oba | 0,015 |
| 194 | Villavicencio | Samaria | Lote 2 | Corredor_5-8 | Baaf-Oba | 0,054 |
| 195 | Villavicencio | Samaria | Lote 3 | Corredor_5-8 | Baaf-Oba | 0,116 |
| 196 | Villavicencio | Samaria | Villa Diana | Corredor_5-8 | Baaf-Oba | 0,012 |
| 197 | Villavicencio | Samaria | La Primavera | Corredor_5-9 | Baaf-Oba | 0,064 |
| 198 | Villavicencio | Samaria | Lote 5 | Corredor_5-9 | Baaf-Oba | 0,093 |
| 199 | Villavicencio | Samaria | Lote 6 | Corredor_5-9 | Baaf-Oba | 0,102 |
| 200 | Villavicencio | Samaria | Lote 7 | Corredor_5-9 | Baaf-Oba | 0,064 |
| 201 | Villavicencio | Samaria | Lote 8 | Corredor_5-9 | Baaf-Oba | 0,002 |
| TOTAL | | | | | | 25,64 |

En la **Imagen 4-20** se presenta la localización de estas áreas en los municipios.

Imagen 4-20 Áreas objeto de aprovechamiento por municipio



AreasIntervenciónSin.mxd

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.4 Especies vegetales objeto del aprovechamiento forestal

En la **Tabla 4-58** se presenta un listado de las especies que posiblemente pueden ser objeto del aprovechamiento forestal. Este listado de especies se realizó con base en las especies identificadas en la caracterización de las coberturas de la tierra que son susceptibles al aprovechamiento forestal.

Tabla 4-58 Composición florística de las coberturas a intervenir

| Familia | Nombre común | Nombre científico |
|------------------|-------------------|---|
| ACHARIACEAE | Higuerillo | <i>Lindackeria paludosa (Benth.) Gi</i> |
| ANACARDIACEAE | Abejon | <i>Astronium graveolens Jacq.</i> |
| | Jobo | <i>Spondias mombin L.</i> |
| | Mango | <i>Mangifera indica L.</i> |
| | Rayado | <i>Tapirira guianensis Aubl.</i> |
| ANNONACEAE | Chirimoyo montaño | <i>Rollinia edulis Planch. & Triana</i> |
| | Coquito | <i>Anaxagorea dolichocarpa Sprague & Sandwith</i> |
| | Majagua | <i>Guatteria sp.</i> |
| | Chirimoyo montaño | <i>Rollinia edulis Planch. & Triana</i> |
| | Majaguillo | <i>Xylopia ligustrifolia Dunal</i> |
| APOCYNACEAE | Leche miel | <i>Lacmellea edulis H.Karst.</i> |
| ARALIACEAE | Tortolito | <i>Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin</i> |
| | Chuapo | <i>Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl</i> |
| ARECACEAE | Palma macana | <i>Astrocaryum aculeatum G.Mey</i> |
| | Palma mapora | <i>Roystonea oleracea (Jacq.) O.F.Cook</i> |
| | Palma real | <i>Attalea insignis (Mart.) Drude</i> |
| ARECACEAE | Palma unamo | <i>Attalea sp</i> |
| | Palmiche | <i>Geonoma interrupta (Ruiz & Pav.) Mart.</i> |
| BIGNONIACEAE | Floramarillo | <i>Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O.Grose</i> |
| | Pavito | <i>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</i> |
| | Totumo | <i>Crescentia cujete L</i> |
| BORAGINACEAE | Pata zamuro | <i>Cordia sericicalyx A.DC</i> |
| BURSERACEAE | Caraño | <i>Trattinnickia aspera (Standl.) Swart</i> |
| | Palo blanco | <i>Crepidospermum rhoifolium (Benth.) Triana & Planch.</i> |
| CAESALPINACEAE | Arepito | <i>Maclobiun sp</i> |
| CALOPHYLLACEAE | Abarco | <i>Caraipa densifolia Mart</i> |
| | Pintado durazno | <i>Calophyllum brasiliense Cambess</i> |
| | Saladillo | <i>Caraipa llanorum Cuatrec.</i> |
| CHRYSOBALANACEAE | Amarillo cagui | <i>Licania apetala (E.Mey.) Fritsch</i> |
| | Palo piedra | <i>Licania hypoleuca Benth.</i> |
| CLUSIACEAE | Amarillo canelo | <i>Calophyllum sp</i> |
| | Gaque | <i>Clusia insignis Mart</i> |
| | Madroño | <i>Garcinia madruno (Kunth) Hammel</i> |
| COMPOSITAE | Cenizo | <i>Piptocoma niceforoi (Cuatrec.) Pruski</i> |
| CONNARACEAE | Coloradito | <i>Connarus venezuelanus Bail</i> |
| ERYTHROXYLACEAE | Ajicillo | <i>Erythroxylum macrophyllum Cav.</i> |

| Familia | Nombre común | Nombre científico |
|------------------|--|---|
| EUPHORBIACEAE | Carcomo | <i>Alchornea glandulosa Poepp</i> |
| | Mancha ropa | <i>Croton sp</i> |
| | Mantequilla | <i>Sapium marmieri Huber</i> |
| | No conocido | <i>Caryodendron orinocense H.Karst</i> |
| | Pudridero | <i>Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll.Arg.</i> |
| HIPERICACEAE | Lacre | <i>Vismia macrophylla Kunth</i> |
| | Cuero marrano | <i>Vismia guianensis (Aubl.) Pers</i> |
| | Lacre | <i>Vismia macrophylla Kunth</i> |
| LACISTEMATACEAE | Café montañero | <i>Lacistema aggregatum (P.J.Bergius) Rusby</i> |
| LAMIACEAE | Gurataro | <i>Vitex orinocensis Kunth</i> |
| | Tabaquillo | <i>Aegiphila integrifolia (Jacq.) B.D.Jacks</i> |
| | Yema huevo | <i>Amasonia campestris (Aubl.) Moldenke</i> |
| LAURACEAE | Arenillo | <i>Ocotea cernua (Nees) Mez</i> |
| | Laurel murruco | <i>Aniba sp</i> |
| | Amarillo | <i>Beilschmiedia sp</i> |
| | Laurel cenizo | <i>Nectandra sp</i> |
| LECYTHIDACEAE | Balso | <i>Cariniana pyriformis Miers</i> |
| LEGUMINOSAE | Almanegra | <i>Swartzia trianae Benth.</i> |
| | Cambulo | <i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook</i> |
| | Cana fistol | <i>Cassia moschata Kunth</i> |
| | Caracaro | <i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb</i> |
| | Cucu espinoso | <i>Pithecellobium sp</i> |
| | Dormidero | <i>Macrobium acaciifolium (Benth.) Benth</i> |
| | Dormilon | <i>Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze</i> |
| | Guamo | <i>Inga alba (Sw.) Willd</i> |
| | Guamo blanco | <i>Inga acreana Harms</i> |
| | Guamo chicharrón | <i>Inga acuminata Benth</i> |
| | Guamo loro | <i>Inga psittacorum Uribe</i> |
| | Guamo negro | <i>Inga semialata (Vell.) C.Mart</i> |
| | Jaboncillo | <i>Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.</i> |
| | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i> |
| | Palo cruz | <i>Brownea negrensis Benth</i> |
| | Sangre toro | <i>Platymiscium hebestachyum Benth.</i> |
| Yopo | <i>Anadenanthera peregrina (L.) Speg</i> | |
| MALVACEAE | Cacao montañero | <i>Theobroma glaucum H. Karst.</i> |
| | Carne gallina | <i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth</i> |
| | Cedro espino | <i>Pachira quinata (Jacq.) W.S.Alverson</i> |
| | Guasimo | <i>Guazuma ulmifolia Lam</i> |
| | Melcocho | <i>Mollia gracilis Spruce ex Benth.</i> |
| | Peinemono | <i>Apeiba glabra Aubl</i> |
| MELASTOMATAACEAE | Marfil | <i>Miconia punctata (Desr.) D. Don ex DC</i> |
| | Niguito | <i>Miconia lehmannii Cogn</i> |
| | Nispero | <i>Bellucia pentamera Naudin</i> |
| | Punta de lanza | <i>Miconia elata (Sw.) DC</i> |
| | Siete cueros | <i>Tibouchina lepidota (Bonpl.) Baill</i> |

| Familia | Nombre común | Nombre científico |
|-----------------|------------------------------------|--|
| MELASTOMATACEAE | Tunillo blanco | Henriettea goudotiana (Naudin) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd & Almeda |
| | Tuno blanco | Bellucia grossularioides (L.) Triana |
| | Tuno hoja pequeña | Miconia splendens (Sw.) Griseb |
| | Tuno negro | Miconia multispicata Naudin |
| | Cedrillo | Guarea guidonia (L.) Sleumer |
| | Cedro | Cedrela odorata L. |
| | Trompillo | Guarea trichilioides L. |
| | Caucho | Ficus sp |
| | Caucho rojo | Ficus gigantosyce Dugand |
| | Higueron | Ficus insipida Willd |
| | Lechero | Brosimum alicastrum Sw |
| | Moracea | Brosimum sp |
| | Sajo | Virola elongata (Benth.) Warb. |
| | Arrayan | Myrcia paivae O.Berg |
| | Caimito oreja mula | Eugenia variareolata McVaugh |
| | Nn 5 | Eugenia sp. |
| | Chuguaca | Hieronyma alchorneoides Allemão |
| | Guadua | Guadua paniculata Munro |
| | Varasanta | Triplaris americana L. |
| | Cucharo | Rapanea achradifolia (F. Muell.) Mez |
| | Aguacatillo | Kutchubaea sp |
| | Brasil | Joosia umbellifera H.Karst. H.Karst. H.Karst. |
| | Carne vaca | Warszewiczia sp |
| | Quina | Ciliosemia pedunculata (H.Karst.) Antonelli |
| | San juanito | Warszewiczia coccinea (Vahl) Klotzsch |
| | Tachuelo | Zanthoxylum sp |
| | Cascarillo | Casearia sylvestris Sw |
| | Mamoncillo silvestre | Melicoccus sp |
| | Mojoso | Micropholis guyanensis (A.DC.) Pierre |
| | Caimaron | Pouroma cecropiifolia Mart. |
| Yarumo | Cecropia ficifolia Warb. ex Snethl | |
| Botagajo | Vochysia ferruginea Mart. | |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Las especies identificadas en el área de influencia indirecta, fueron comparadas con los listados de especies vedadas, amenazadas y en el apéndice de CITES, dando como resultado que una especie presenta veda nacional, en tanto que la muestra que ocho (8) especies identificadas en el AII aparecen en los libros rojos y tres (3) están reportadas en la Resolución 192 de 2014 y una en el apéndice de CITES. **Tabla 4-59.**

Tabla 4-59 Especies con categoría de amenaza

| Nombre científico | Uicn | Libros rojos | | | | Resolución 192 de 2014 | Apéndice cites | Vedas |
|------------------------------------|------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------------|----------------|-------|
| | | Volumen 1 (2002) | Volumen 2 (2005) | Volumen 4 (2007) | Sinchi (2006) | | | |
| <i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey | | | LC | | | | | |
| <i>Cariniana pyriformis</i> Miers | NT | | | | | CR | | |
| <i>Cedrela odorata</i> L. | VU | | | EN | EN | EN | III | |

| Nombre científico | Uicn | Libros rojos | | | | Resolución 192 de 2014 | Apéndice cites | Vedas |
|---|------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------------|------------------------------|-------|
| | | Volumen 1 (2002) | Volumen 2 (2005) | Volumen 4 (2007) | Sinchi (2006) | | | |
| <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn | | | | LC | | | | |
| <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | | | LC | | | | | |
| <i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch | | LC | | | | | | |
| <i>Licania hypoleuca</i> Benth. | | LC | | | | | | |
| <i>Pachira quinata</i> (Jacq.) W.S.Alverson | | | | EN | EN | | | |
| <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl | | | LC | | | | | |
| <i>Cyathea</i> sp | | | | | | | Res. 801 de junio 24 de 1977 | |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Dentro del reconocimiento de las especies en veda se identificaron 37 individuos de la especie *Cyathea cf. microdonta* (Tabla 4-60) localizados en las áreas de intervención del proyecto estos individuos serán objeto de levantamiento de veda antes de realizar su aprovechamiento. Trámite que paralelamente al licenciamiento se está realizando ante el MADS.

Tabla 4-60 Localización de 40 individuos de la especie *Cyathea cf. microdonta*. En veda por la Res. 801 de junio 24 de 1977

| ID | Especie | No individuos | Este | Norte | msnm |
|----|-------------------------------|---------------|------------|-----------|--------|
| 1 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1038890,00 | 947417,00 | 929 m |
| 2 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1038891,00 | 947418,00 | 930 m |
| 3 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1038896,00 | 947426,00 | 928 m |
| 4 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1038897,00 | 947427,00 | 928 m |
| 5 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1038893,00 | 947426,00 | 929 m |
| 6 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 4 | 1038898,00 | 947424,00 | 928 m |
| 7 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1042443,00 | 926114,00 | 494 m |
| 8 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037610,00 | 946102,00 | 1247 m |
| 9 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037613,00 | 946101,00 | 1246 m |
| 10 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037613,00 | 946100,00 | 1245 m |
| 11 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037610,00 | 946092,00 | 1247 m |
| 12 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037611,00 | 946101,00 | 1247 m |
| 13 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037613,00 | 946094,00 | 1247 m |
| 14 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037613,00 | 946092,00 | 1246 m |
| 15 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037609,00 | 946093,00 | 1245 m |
| 16 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037613,00 | 946096,00 | 1245 m |
| 17 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037601,00 | 946095,00 | 1245 m |
| 18 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037611,00 | 946091,00 | 1245 m |
| 19 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037602,00 | 946096,00 | 1245 m |
| 20 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037600,00 | 946097,00 | 1246 m |
| 21 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037601,00 | 946099,00 | 1246 m |
| 22 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037601,00 | 946100,00 | 1247 m |
| 23 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037611,00 | 946101,00 | 1247 m |
| 24 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037602,00 | 946102,00 | 1246 m |

| ID | Especie | No individuos | Este | Norte | msnm |
|----|-------------------------------|---------------|------------|-----------|--------|
| 25 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037602,00 | 946104,00 | 1246 m |
| 26 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037602,00 | 946104,00 | 1246 m |
| 27 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037607,00 | 946102,00 | 1247 m |
| 28 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037605,00 | 946100,00 | 1247 m |
| 29 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037607,00 | 946101,00 | 1246 m |
| 30 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037607,00 | 946101,00 | 1246 m |
| 31 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037601,00 | 946100,00 | 1246 m |
| 32 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037601,00 | 946098,00 | 1246 m |
| 33 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037605,00 | 946101,00 | 1246 m |
| 34 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037615,00 | 946100,00 | 1246 m |
| 35 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037606,00 | 946105,00 | 1247 m |
| 36 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037610,00 | 946102,00 | 1246 m |
| 37 | <i>Cyathea cf. microdonta</i> | 1 | 1037611,00 | 946102,00 | 1247 m |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

4.6.5 Sistema de aprovechamiento y extracción

El sistema de aprovechamiento que se implementará para la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, será la tala rasa en el área proyectada para su intervención y es necesario tener en cuenta las siguientes actividades contempladas para el óptimo aprovechamiento forestal:

4.6.5.1 Pre-tala

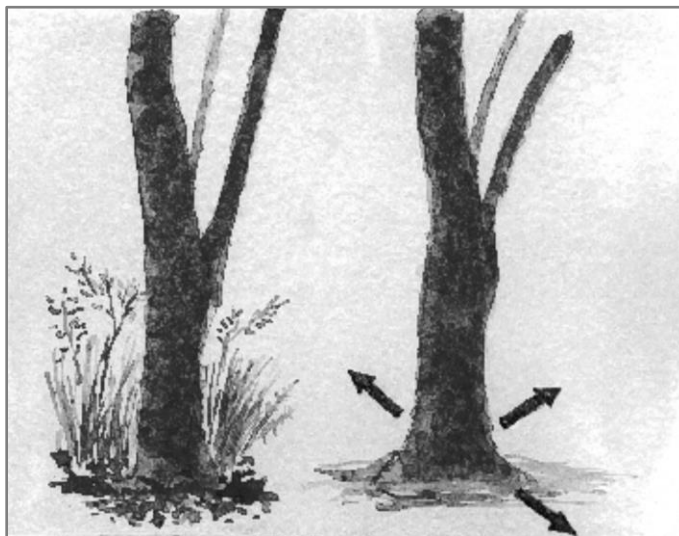
Los árboles deben ser preparados para la tala observando los siguientes casos:

- Evaluar el tipo de árbol, si tiene presencia de exudado que pueda afectar al aserrador o afecte la operación de los dientes de la motosierra, el tipo de madera (fibrosa, arenosa) que determina si se requiere una motosierra afilada o especial.
- Verificar si la dirección de caída recomendada es viable y si existen riesgos de accidentes, por ejemplo, ramas quebradas colgadas en la copa.
- Limpiar el tronco a ser cortado. Cortar las lianas y árboles muy jóvenes, y remover eventuales casas de termitas, ramas quebradas u otros elementos ubicados próximos al árbol.
- Observar la presencia de raíces tablares, inspeccionar tamaño, hacia cual lado están más desarrolladas y decidir si las bambas se deben cortar antes o después de derribar el árbol dependiendo de la facilidad de las labores de corta. El corte de las bambas se hace cuando el grosor de la base del árbol incluyendo las bambas es 2 veces más grande que el largo de la espada de la motosierra o cuando la altura de las bambas es mayor que el largo de la espada, se hacen dos incisiones, uno horizontal y uno vertical (Instituto Sinchi, 2007)
- Realizar la prueba del hueco. Para certificar que el árbol está hueco, el motosierrista introduce la espada de la motosierra en el tronco en sentido vertical. De acuerdo con la resistencia de entrada, se puede evaluar la presencia y el tamaño del hueco.

- Forma y posición de la copa. Se debe revisar el lado donde está el mayor peso de la copa ya que esa incide en la dirección de caída, igualmente si el fuste tiene alguna horqueta que pueda desequilibrar el árbol durante su caída o pueda rajar el fuste de manera longitudinal.
- Para árboles con troncos de buena calidad (poco inclinado, sin tabloides) y dirección natural de caída favorable a la operación de arrastre, se utiliza la técnica patrón de corte. Otras técnicas, clasificadas como talas especiales, son utilizadas para los árboles que presentan por lo menos una de las siguientes características: diámetro grande, inclinación excesiva, tendencia a la formación de grietas, presencia de tablonces, existencia de huecos grandes y dirección de caída desfavorable al arrastre.
- Evitar la caída del árbol en zonas de protección, especialmente sobre cursos de agua.

Preparar los caminos de escape, por donde el equipo debe alejarse en el momento de la caída del árbol. Las vías deben ser construidas en sentido opuesto a la tendencia de caída del árbol, y se recomienda que durante la corta no se encuentren personas a una distancia menor de dos veces la altura total del árbol, ya que un árbol puede ocasionar la caída de otros árboles y aumentar la distancia de impacto. Se debe cortar a ras del suelo toda vegetación leñosa a un metro alrededor del fuste y despejar del pie del árbol las ramas y piedras como se observa en la **Imagen 4-21** (Instituto Sinchi, 2007).

Imagen 4-21 Limpieza del árbol y rutas de escape



Fuente Instituto Sinchi, 2007

4.6.5.2 Tala

- La técnica patrón consiste en una secuencia de tres incisiones: apertura de la boca., corte diagonal y corte de tumba orientado.

- La apertura de la boca es un corte horizontal en el tronco (siempre en el lado de caída del árbol) y a una altura de 20 cm del suelo. Este corte debe penetrar en el tronco, hasta alcanzar aproximadamente un tercio del diámetro del árbol.
- Por último, se hace el corte de abatimiento de manera horizontal, en el lado opuesto a la boca. La altura de este corte en relación con el suelo es de 30 cm y la profundidad alcanza la mitad del tronco. La parte no cortada del tronco (entre la línea de abatimiento y la boca), denominada bisagra, sirve para apoyar el árbol durante la caída, permitiendo que esta caiga en la dirección de apertura de la boca. El ancho de la bisagra debe acercarse al 10% de diámetro del árbol.
- Se hace otro corte en diagonal, hasta alcanzar la línea de corte horizontal, formando con esta un ángulo de 45 grados.

4.6.5.3 Post-tala

Las actividades pos tala consisten inicialmente en hacer el despunte (separar la copa del tronco del árbol) y dividir la troza en tamaños menores (trozado). El número de trozas depende del largo inicial del tronco, de la densidad de la madera (trozas pesadas son difíciles de transportar), del tipo de vehículo de transporte y de la posición de la caída con relación a la ramificación de arrastre. En seguida, el operador de la motosierra debe observar si existen obstáculos potenciales en el guinchamento de la troza como, por ejemplo, árboles pequeños o tocones en el camino. En caso de que existan, el operador debe eliminarlos. El equipo de tala debe cortar en pequeñas partes los árboles que han caído naturalmente y que cruzan las trochas de arrastre. Estos árboles estarán marcados en el campo con cintas coloridas.

4.6.5.3.1 *Técnicas para el desrame de un árbol*

En el desarme con hacha

- Usar una hacha liviana o mediana, de 1.5 kilos de peso, sin incluir el peso del cabo.
- Hacer el desrame desde el tocón del tronco hasta la copa.
- Cortar las rapas de las copas con dos o tres golpes precisos.

En el desrame con motosierra

- Siempre se mantiene un lado de la espada contra el tronco o la troza.
- Se deja que la motosierra se mueva como un péndulo en zig-zag a lo largo del tronco.
- Inclinar la motosierra antes de cortar las ramas que van en dirección contraria a la dirección en la que se está moviendo la motosierra.
- Llevar la motosierra perpendicularmente sobre el tronco antes de inclinarla.
- La motosierra debe funcionar como una palanca.
- Tener cuidado con las ramas que pueden engancharse en la cadena y lanzarse contra el operario (Instituto Sinchi, 2007).

4.6.5.3.2 Destoconado

Es el retiro de estocones y sistemas radiculares de los árboles inmersos en el suelo. Para ello se eliminarán los tocones y raíces hasta el nivel de la subrasante, además el trabajo incluirá la disposición o eliminación de todos los desechos provenientes de las labores de tala de los árboles. El retiro se puede desarrollar mediante una excavación con retroexcavadora o maquinaria similar.

4.6.5.3.3 Repicado

El material vegetal resultante de la limpieza, descope y destoconado será repicado manualmente con machete y esparcidos en zonas aledañas con el fin de aportar materia orgánica para la sustentación de la fertilidad del suelo aledaño a las obras.

4.6.5.3.4 Transporte Menor

Consiste en el traslado del material tronzado y repicado hacia el sitio de acopio establecido previamente. La técnica utilizada para el transporte menor, dependerá de las características del sitio de intervención.

4.6.5.3.5 Casos especiales

- En el caso de los árboles con diámetro menor a 15 cm, el corte debe hacerse limpio sin necesidad de cuñas de dirección, donde se deja una parte del árbol como bisagra de caída y con la ayuda de un gancho se hace el direccionamiento para derribarlo. Con árboles inclinados, se debe hacer la cuña en forma de V en dirección opuesta a la dirección de caída, además se acompaña el derribo con un gancho para garantizar que la dirección de caída no sea hacia la masa remanente vegetal u otros lugares no apropiados.
- En árboles con raíces tablares, el corte y la cuña direccional se deben hacer sobre los tablones, haciendo adicionalmente un corte interno sobrepasando el eje axial del árbol y después un corte de los tablones.
- En árboles con trepadoras, bejucos o matapalos, se debe hacer una limpieza del árbol y si es necesario, se puede talar con el matapalo y pensar en la limpieza ya en el piso. En el caso de árboles que posean raíces sobresalientes (fulcras) mayor a 2 m, se deben cortar las raíces que se encuentran en dirección a infraestructuras o las vías a adecuar, con cuñas direccionadas y cortar las otras de forma limpia. Estando en el piso se procede a eliminar las raíces restantes y a hacer el trozado necesario.

4.6.5.3.6 Apilado

Los árboles serán apeados, trozados y apilados en el lugar del aprovechamiento para darle utilidad en las actividades propias de proyecto o se almacenan temporalmente las trozas para luego transportarlas a su destino final, con el fin de disminuir el impacto. Este material vegetal podrá ser utilizado en las actividades de recuperación del suelo o áreas de

revegetalización que hacen parte de las medidas compensatorias. Estas zonas estarán ubicadas hacia los bordes de los derechos de vía, en donde se hace el apilado de las trozas rollizas en lotes de forma cónica a la espera de transporte animal o mecánico para la extracción.

4.6.5.3.7 Métodos de seguridad en aprovechamiento forestal

Las actividades de aprovechamiento forestal presentan altos riesgos de accidente y enfermedades profesionales, comparadas con otras de carácter industrial. El ingeniero encargado debe comunicar con claridad al personal las condiciones de seguridad con las que deben trabajar, esa política debe ser expuesta por escrito a toda persona que trabaje en la empresa.

4.6.5.3.8 Recomendaciones en seguridad vial y entorno laboral

- Todos los trabajadores deben contar con los elementos de protección personal adecuados, antes de efectuar las labores de aprovechamiento.
- Todos los vehículos y equipos deben estar en buenas condiciones de funcionamiento, con su respectiva revisión técnico - mecánica y pre operacional. No se debe transportar la motosierra con el motor funcionando.
- Los trabajadores que desempeñan funciones en el transporte manual de cargas deben recibir la capacitación técnica de su labor, así como de seguridad con el fin de prevenir accidentes. Deben estar equipados con los dispositivos y el equipo necesario que garanticen su seguridad, no se debe obligar a ninguna persona a levantar y transportar cargas superiores a los cincuenta (50) kg, la carga no debe ser lanzada por encima de la cabeza de ninguno de los trabajadores; y adicional a ello la carga y descarga manual de camiones debe realizarse en terrenos planos y uniformes para evitar caídas y deslizamientos de trabajadores.

4.6.6 Uso de los productos maderables

El material producto del aprovechamiento será usado principalmente en el proyecto, de acuerdo a las necesidades del mismo. La madera puede ser usada para campamentos, soporte de estructuras, para obras de conservación y civiles. El aserrín puede ser usado en costales como amortiguadores de maquinaria evitando el impacto sobre el suelo y también como material absorbente en fuga de aceites. La hojarasca, ramas y raíces se usarán como material orgánico para suministro de nutrientes en áreas boscosas afectadas por el proyecto. En caso de no ser posible la utilización de estos productos estos podrán ser entregados a los propietarios mediante actas de entrega o donados a la Corporación dado el caso, con el respectivo registro de entrega.

4.6.7 Justificación del aprovechamiento forestal

El aprovechamiento se justifica por razones de utilidad pública o interés social a partir de la "Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando".

Ya que el objeto principal del proyecto es la trasmisión de energía del centro del país a los Llanos orientales mediante líneas de alto voltaje.

Este en ningún momento obedece a una actividad extractiva que tenga como objetivo final el aprovechamiento y uso o comercialización de productos maderables. Por consiguiente, el desarrollo del proyecto requiere de la remoción de la cobertura vegetal, exclusivamente al interior del área a intervenir. Así mismo, se hace indispensable tomar las medidas ambientales adecuadas de acuerdo con la legislación ambiental vigente y en concordancia con lo establecido por la ANLA, en la licencia que autorice el aprovechamiento forestal solicitado.

4.7 Emisiones atmosféricas

La planeación, de la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, no genera emisiones atmosféricas por la naturaleza del proyecto, sin embargo durante algunas actividades del proceso, se generaran emisiones de gases provocadas por fuentes móviles a causa del tránsito de vehículos para la movilización de personal, materiales, equipos e insumos para los campamentos a lo largo del proyecto. La movilización de vehículos sobre las carreteras sin pavimentar causara la emisión de material particulado sobre las vías transitadas, para el manejo adecuado del impacto causado se desarrolla el Plan de Manejo Ambiental el cual muestra las acciones a seguir para la apropiada mitigación del impacto (ver ficha de manejo **PMAF-1.7**).

4.8 Residuos sólidos

Durante la fase de “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”, se producen residuos sólidos tanto domésticos como industriales y especiales. La gestión de los mismos se presenta a continuación.

- **Gestión integral de residuos solidos**

El principio bajo el cual se sustenta la política para el manejo de residuos sólidos, parte de la minimización y el reciclaje, de forma que se segregue la menor cantidad de residuos posibles, y se vincule al proceso constructivo los excedentes o en su defecto se entreguen los residuos que no puedan ser vinculados a dicho proceso, a terceros autorizados para su manejo, tratamiento y/o disposición final.

Una estrategia de prevención, minimización y planeación, contemplará las siguientes acciones:

- Identificación de fuentes generadoras.
- Clasificación e identificación de características de peligrosidad.
- Cuantificación de la generación.
- Alternativas de prevención y minimización.

- Adquisición de productos que consideren una menor generación de residuos o impacto al ambiente.
- Cambios en el proceso cuando sea factible.
- Cambio o sustitución de materias primas por aquellas que generen menos residuos o de menor peligrosidad.

Otra de las estrategias a implementar, corresponde a realizar separación de residuos en la fuente, con el fin de seleccionarlos y almacenarlos en recipientes o contenedores, para facilitar su posterior transporte, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final.

Para la etapa constructiva del proyecto, se generarán residuos sólidos domésticos e industriales, provenientes de las diferentes actividades ejecutadas, por lo cual, se propenderá por el manejo adecuado de los residuos producidos, implementando las siguientes acciones:

- Segregación (Clasificación en la fuente): Los residuos sólidos se clasificarán de acuerdo con su origen.
 - Reutilización: Se dará utilidad a los elementos de construcción que se encuentren en buenas condiciones y que sean aprovechables.
 - Reciclaje: Se aprovecharán los residuos que puedan ser importantes en la cadena de valor de los elementos considerados como materia prima en la producción de elementos plásticos, de vidrio, hierro, entre otros.
 - Disposición final: Una vez clasificados y debidamente embalados (canecas o bolsas), los residuos se transportarán y se dispondrán en los sitios autorizados para tal fin.
- **Manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos**

La prevención y la minimización en la generación de los residuos desde su origen son la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos a manejar, el costo asociado a su manipulación y los impactos a la salud y al ambiente.

4.8.1.1 Separación en la fuente

La separación en la fuente es la base fundamental para la adecuada gestión de residuos, esta técnica consiste en separar los residuos procedentes de cada frente de trabajo, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Los residuos sólidos generados para la instalación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando, y el desmantelamiento y abandono, se clasificarán de acuerdo a su origen de la siguiente manera, ver **Tabla 4-61**.

Tabla 4-61 Clasificación de los residuos sólidos generados en el proyecto de acuerdo a su origen

| CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO | TIPO DE RESIDUO | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------|------------------|--|
| Domésticos | ORGÁNICOS: | Restos de comida provenientes de las áreas de alimentación generadas por el personal encargado de ejecutar las obras en la etapa de construcción y operación del Proyecto. |
| | APROVECHABLES | Papel, cartón, plástico, madera no contaminada, envases de vidrio, latas y chatarra. |
| | NO APROVECHABLES | Aquellos que no se pueden aprovechar, como papel plastificado, icopor o plásticos y papeles contaminados. |
| | PELIGROSOS | Papeles y toallas higiénicas provenientes de los baños los cuales por su naturaleza infecciosa deben ser incinerados |
| Industriales | PELIGROSOS | Materiales impregnados con grasas y aceites y aceites usados, residuos de empaques, remanentes químicos, filtros mecánicos de aire y aceite, baterías, Papel, cartón de las bolsas y sacos usados como cementos, baterías, pilas, cables, cartuchos de impresora, equipos de cómputo, aceites usados y sus contenedores, empaques / envases de químicos, RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos). Excedentes industriales: transformadores de corriente, cables, chatarra, maquinas obsoletas. |
| | | Chatarra, recortes de tubería, cables, canecas metálicas, colillas de soldadura, retales metálicos no contaminados. Excedentes industriales: transformadores de corriente, cables, chatarra, maquinas obsoletas. |
| Industriales | APROVECHABLES | RESIDUOS HOSPITALARIOS Jeringas, gasas, residuos de ampollas, medicamentos vencidos, y demás residuos de enfermería |
| | ESPECIALES | RESIDUOS DE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN (RDC) |
| | | |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Imagen 4-22 Código de colores de contenedores y bolsas para la segregación de residuos sólidos



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017

Los recipientes utilizados deben cumplir preferiblemente con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, como se ilustra en la **Imagen 4-22**. En caso de no llegar a conseguir los recipientes que cumplan con el código de colores, estos

podrán pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

4.8.1.2 Almacenamiento

Para el almacenamiento de los residuos sólidos se recomienda establecer la existencia y ubicación del sitio o los sitios de almacenamiento. Los centros de acopio temporal estarán en los frentes de obra y en los Campamentos, estos se cubrirán con techo o carpa para evitar el deterioro de los materiales reutilizables por acción de la lluvia y contará con cerramiento para control de vectores, ventilación y señalización, tal que permita segregar los residuos por tipo, facilitado por la clasificación de colores, así como el acceso para el vehículo recolector. El suelo se protegerá de manera que ofrezca el grado de impermeabilidad requerida.

Se realizará supervisión de las áreas de acopio, para verificar que cumplan con las condiciones de almacenamiento y que se realice la evacuación periódica de los residuos. Adicionalmente, se debe implementar un sistema de recolección del cual será responsable el contratista de la construcción, generando rutas y frecuencias dependiendo de los volúmenes y el desplazamiento de los frentes de obra.

4.8.1.3 Manejo y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales

La disposición final de los residuos sólidos generados debe ejecutarse teniendo en cuenta las características de los residuos y las posibilidades tecnológicas, siempre en cumplimiento de la normatividad ambiental, como se presentan en la **Tabla 4-62** y **Tabla 4-63**.

Tabla 4-62 Alternativas de tratamiento, manejo, y disposición final para los residuos sólidos domésticos

| CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO | | MANEJO Y/O DISPOSICIÓN FINAL |
|---------------------------|---|---|
| DOMÉSTICOS | ORGÁNICOS: (Recipiente Negro) | Serán almacenados en bolsas o contenedores de color negro, debidamente rotulados. Se realizará la recolección interna de acuerdo a las frecuencias planificadas y su acopio temporal en un área de gestión de residuos. La recolección, transporte y disposición final se realizará a través de la empresa prestadora del servicio de recolección de residuos autorizada para tal fin y que cuente con permiso con la autoridad ambiental para realizar dicha actividad. |
| | APROVECHABLES (Recipiente Azul y Gris) | Se almacenarán de manera independiente en recipientes o en el área de almacenamiento. Se efectuará la segregación en origen de distintos tipos de residuos no peligrosos reciclables en contenedores para vidrios, plásticos, metales, etc. Esto incorporará la práctica de un manejo cuidadoso de los residuos de parte del personal de la obra y facilitará el trabajo de segregación en el patio de gestión de residuos. Se contempla la adecuación de un sitio de gestión de residuos donde se almacenen estos materiales reutilizables y se dividirá en áreas de acuerdo a los productos generados (papel, plástico, cartones madera entre otros) y serán entregados a empresas que cuenten con los permisos respectivos para su aprovechamiento. También se puede aplicar el principio de Reutilización, considerando alternativas de reciclaje o reúso durante las actividades de las etapas de construcción proyecto. |

| CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO | | MANEJO Y/O DISPOSICIÓN FINAL |
|---------------------------|--|---|
| DOMÉSTICOS | NO APROVECHABLES (Recipiente Crema y Verde) | Serán clasificados y almacenados en bolsas o canecas de color verde. El transporte, manejo, tratamiento y disposición final se realizará a través de las empresas prestadoras del servicio de recolección de residuos autorizadas para tal fin, para ser dispuestos y cuenten con el permiso ambiental. |
| | PELIGROSOS (Recipiente Rojo) | Recolectados en el punto de generación en recipientes y bolsas de color rojo y se llevan a un sitio de almacenamiento temporal. Entrega a gestores debidamente licenciados para la disposición final de este tipo de residuos, de acuerdo al tipo de licencia aprobada al gestor. |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Tabla 4-63 Alternativas de tratamiento, manejo, y disposición final para los residuos sólidos industriales

| CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO | | MANEJO Y/O DISPOSICIÓN FINAL |
|---------------------------|---------------|--|
| INDUSTRIALES | PELIGROSOS | <p>Clasificación, recolección y almacenamiento en canecas o recipientes siguiendo procedimientos de documentación y rotulado, dependiendo su volumen son almacenados en lonas, bolsas rojas o contenedores. Si el volumen es muy grande serán transportados en volquetas selladas. En la medida de lo posible, se intentará limitar la generación de estos residuos y cuando resulte inevitable, se adoptará procedimientos de documentación y rotulado, así como también de almacenamiento, manipulación y disposición de estos materiales en forma segura, restringiéndose plenamente a lo establecido en la Ley 1252 de 2008, Decreto 4741 de 2005 (compilado en el Decreto 1076 de 2015) y Resolución 062 de 2007.</p> <p>El transporte externo de este tipo de residuos se realizará bajo lo establecido por el Decreto 1609 de 2002.</p> <p>Serán almacenados y rotulados para su evacuación y se entregarán a empresas que cuenten con autorización para su utilización, aprovechamiento o reutilización. Dentro de las alternativas de aprovechamiento se contemplará la entrega a proveedores en el marco de programas pos consumo y logística inversa. Los aceites usados serán almacenados en recipientes rotulados y con tapa hermética, para su aprovechamiento o re-refinación.</p> <p>Los residuos peligrosos que en definitiva no se puedan aprovechar, serán entregados a empresas autorizadas para el manejo y disposición final</p> |
| | APROVECHABLES | <p>Selección de materiales de acuerdo con sus características (tubos, varillas, entre otros), a fin de aprovechar su potencial de reutilización, clasificación, recolección y almacenamiento.</p> <p>El resto de residuos que no sean empleados, serán almacenados y posteriormente entregados a la comercializadora (empresa recicladora) o a rellenos sanitarios municipales autorizados correspondientes a la zona con previo diligenciamiento del soporte de la remisión.</p> |

| CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO | | MANEJO Y/O DISPOSICIÓN FINAL | |
|---------------------------|------------|--------------------------------|---|
| INDUSTRIALES | ESPECIALES | HOSPITALARIOS | <p>Serán depositados en bolsas rojas, rotuladas indicando el tipo de residuo que contienen. Los corto-punzantes se depositarán en guardianes de seguridad, los cuales, al momento de ser evacuados del consultorio, serán rotulados indicando origen y fecha, una vez rotulados, se depositarán en bolsas rojas igualmente rotuladas señalando su contenido y fecha de evacuación.</p> <p>Se tendrá en cuenta el manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares adoptada mediante la Resolución 1164 de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente.</p> <p>La generación de estos residuos es mínima, serán tratados o dispuestos por una empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes.</p> |
| | | Residuos de Construcción (RDC) | <p>Se almacenarán para su posterior reutilización por el contratista de obras civiles. Los excedentes, al igual que los residuos que no son técnica ni económicamente reutilizables, ni tampoco biodegradables, se entregarán a un tercero que cuente con los respectivos permisos y autorización por la autoridad ambiental competente para el manejo, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.</p> <p>El cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final se realizará teniendo en cuenta la Resolución 541 de 1994.</p> |

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.