

## 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

### 7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.



#### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área  
oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva  
Esperanza 500 kV

UPME 07 2016

TCE-ET2B-GPB00-0001-1

#### Control de Cambios GEOMA

**FECHA**  
30/07/2019  
30/07/2019

**VERSIÓN**  
V1A  
V1B

**DESCRIPCIÓN**  
Versión inicial  
Versión ajustada

**ELABORADO POR:**  
N. García

**REVISADO POR:**  
A. Zambrano

**APROBADO POR:**  
L. Guayara

#### Control de Revisiones TCE

**FECHA**  
31/07/2019

**VERSIÓN**  
V1B

**DESCRIPCIÓN**  
Aprobada

**ELABORADO POR:**  
GEOMA S.A.S.

**REVISADO POR:**  
W. Ramirez

**APROBADO POR:**  
L. Montenegro

## CONTENIDO

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>7</b> | <b>DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES .....</b>   | <b>6</b> |
| 7.5      | Aprovechamiento forestal .....  | 6        |
| 7.5.1    | Descripción del proyecto .....  | 7        |
| 7.5.1.1  | Áreas permanentes.....  | 7        |
| 7.5.1.2  | Áreas temporales.....   | 8        |
| 7.5.2    | Metodología para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal .....    | 9        |
| 7.5.2.1  | Definición de las áreas de aprovechamiento forestal (AAF) .....                   | 9        |
| 7.5.2.2  | Captura de la información en campo.....   | 18       |
| 7.5.3    | Metodología para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal .....    | 49       |
| 7.5.4    | Descripción del aprovechamiento forestal .....                                    | 50       |
| 7.5.4.1  | Descripción de las áreas de aprovechamiento forestal (AAF) por tipo de obra ..... | 50       |
| 7.5.4.2  | Volúmenes de aprovechamiento por tipo de obra (Censo).....                        | 58       |
| 7.5.4.3  | Volúmenes de aprovechamiento forestal por Corporación Autónoma Regional .....     | 78       |
| 7.5.4.4  | Volúmenes de aprovechamiento forestal por cobertura .....                         | 79       |
| 7.5.4.5  | Volúmenes de aprovechamiento forestal por ecosistema .....                        | 81       |
| 7.5.4.6  | Volúmenes de aprovechamiento forestal por especie .....                           | 84       |
| 7.5.4.7  | Especies en amenaza y/o veda .....  | 85       |
| 7.5.5    | Planificación del aprovechamiento forestal .....                                  | 88       |
| 7.5.5.1  | Justificación del aprovechamiento .....   | 88       |
| 7.5.5.2  | Destinación de los productos forestales.....                                      | 88       |
| 7.5.6    | Resumen general del aprovechamiento forestal .....                                | 89       |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 7-1 Tipo de áreas permanentes .....   | 7  |
| Tabla 7-2 Tipo de áreas permanentes .....   | 8  |
| Tabla 7-3 Unidades de cobertura de la tierra consideradas para el aprovechamiento forestal.....                         | 10 |
| Tabla 7-4 Legislación vigente frente al uso y aprovechamiento de recursos aplicable al proyecto .....                   | 15 |
| Tabla 7-5 Tipo de muestreo de las AAF.....  | 19 |
| Tabla 7-6 Tipo de muestreo por tipo de obra .....   | 19 |
| Tabla 7-7 Área de ecosistemas por tipo de obra con datos por caracterización. ....                                      | 24 |
| Tabla 7-8 Representatividad en área de cada cobertura en cada bioma identificado en la fase preliminar .....            | 28 |
| Tabla 7-9 Tipo de poblaciones estadísticas presentes por cobertura.....   | 29 |
| Tabla 7-10 Tamaño del marco de muestreo (N) por unidad de cobertura.....  | 31 |
| Tabla 7-11 Resultado de estadígrafos y tamaño de muestra calculada estadísticamente para cada una de las unidades ..... | 34 |
| Tabla 7-12 Localización de puntos de muestreo.....  | 35 |
| Tabla 7-13 Áreas de intervención por tipo de obra .....   | 51 |
| Tabla 7-14 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de torres .....                                 | 52 |
| Tabla 7-15 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de CO .....                                     | 53 |
| Tabla 7-16 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de BR .....                                     | 54 |
| Tabla 7-17 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de ACC.....                                     | 56 |
| Tabla 7-18 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de PT .....                                     | 57 |
| Tabla 7-19 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de obra del censo.....  | 58 |
| Tabla 7-20 Volumen de aprovechamiento forestal por ST.....  | 59 |
| Tabla 7-21 Volumen de aprovechamiento forestal por CO.....  | 62 |
| Tabla 7-22 Volumen de aprovechamiento forestal por BR.....  | 64 |
| Tabla 7-23 Volumen de aprovechamiento forestal por ACC.....   | 66 |
| Tabla 7-24 Volumen de aprovechamiento forestal por PT (Censo).....  | 67 |
| Tabla 7-25 Resultados de error de muestreo y existencias por ecosistema. ....   | 67 |
| Tabla 7-26 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de obra con muestreo .....                                      | 70 |
| Tabla 7-27 Volumen de aprovechamiento forestal por ST (caracterización).....  | 71 |
| Tabla 7-28 Volumen de aprovechamiento forestal por CO (caracterización).....  | 71 |
| Tabla 7-29 Volumen de aprovechamiento forestal por BR (caracterización).....  | 72 |
| Tabla 7-30 Volumen de aprovechamiento forestal por ACC (caracterización).....   | 75 |
| Tabla 7-31 Volumen de aprovechamiento forestal por PT (Caracterización).....  | 76 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 7-32 Número de individuos para aprovechamiento por tipo de obra .....    | 76 |
| Tabla 7-33 Volumen total para aprovechamiento por tipo de obra .....           | 77 |
| Tabla 7-34 Volumen comercial para aprovechamiento por tipo de obra .....       | 77 |
| Tabla 7-35 Volumen comercial para aprovechamiento por plazas de tendido .....  | 78 |
| Tabla 7-36 Volúmenes aprovechables por Corporación Autónoma Regional .....     | 79 |
| Tabla 7-37 Volumen de aprovechamiento forestal por cobertura .....             | 80 |
| Tabla 7-38 Volúmenes aprovechables por ecosistema .....                        | 81 |
| Tabla 7-39 Especies con mayor volumen de aprovechamiento.....                  | 84 |
| Tabla 7-40 Especies en categoría de amenaza y/o en veda .....                  | 85 |
| Tabla 7-41 Cantidades para aprovechamiento por tipo de obra .....              | 89 |
| Tabla 7-41 Volumen de aprovechamiento forestal por cobertura .....             | 89 |
| Tabla 7-43 Cantidades de aprovechamiento forestal por tipo de ecosistema ..... | 90 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 7-1 Ejemplo del balanceo del conductor T24N- T25N. ....          | 11 |
| Figura 7-2 Manejo de vegetación en el izado del cable conductor .....   | 13 |
| Figura 7-3 Definición del marco de muestreo .....                       | 31 |
| Figura 7-4 Ejemplo de informe diario entregado por cada cuadrilla. .... | 46 |
| Figura 7-5 Representatividad de las AAF.....                            | 50 |
| Figura 7-6 Áreas de intervención por tipo de torre .....                | 51 |
| Figura 7-7 Tipo de coberturas por intervenir en ST .....                | 53 |
| Figura 7-8 Tipo de coberturas por intervenir en CO.....                 | 54 |
| Figura 7-9 Tipo de coberturas por intervenir en BR .....                | 55 |
| Figura 7-10 Tipo de coberturas por intervenir en ACC .....              | 57 |
| Figura 7-11 Tipo de coberturas por intervenir .....                     | 80 |

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

|  |    |
|--|----|
| Fotografía 7-1 Metodología de captura de información por censo. ....                       | 21 |
| Fotografía 7-2 Proceso de identificación de material botánico. ....                        | 22 |
| Fotografía 7-3 Zonas identificadas con alta pendiente. ....                                | 23 |
| Fotografía 7-4 Metodología de captura de información por caracterización (fustales).....   | 47 |
| Fotografía 7-5 Metodología de captura de información por caracterización (latizales). .... | 48 |



## ÍNDICE DE ECUACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ecuación 7-1. Media aritmética .....                | 32 |
| Ecuación 7-2. Desviación estándar .....             | 32 |
| Ecuación 7-3. Coeficiente de variación .....        | 32 |
| Ecuación 7-4. Error de muestreo.....                | 32 |
| Ecuación 7-5. Precisión del error de muestreo ..... | 32 |
| Ecuación 7-6. Error estándar.....                   | 33 |
| Ecuación 7-7. Cálculo del número de muestras.....   | 33 |
| Ecuación 7-8. Fórmula de volumen total .....        | 50 |
| Ecuación 7-9. Fórmula de volumen comercial .....    | 50 |

## LISTADO DE ANEXOS

|  |
|--|
| A7.5.1. Figuras por área de aprovechamiento  |
| A7.5.2. Bases de datos   |
| A7.5.3. Formatos de campo  |
| A7.5.4. Certificados y permisos  |
| A7.5.5 Fotografías   |
| A7.5.6. Localización polígonos aprovechamiento                                     |
| A7.5.7. Volumen por especie  |
| A7.5.8. Volúmenes de aprovechamiento   |
| A7.5.9. Respuesta CORTOLIMA estado de la veda regional                             |
| A7.5.10. Levantamientos de veda otorgados  |
| A7.5.11. Documentos autorización aprovechamiento individuos en plantación forestal |

## **7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES**

### **7.5 Aprovechamiento forestal**

En Colombia los regímenes de aprovechamiento forestal están reglamentados por la Ley 99 de 1993, el Decreto 1791 de 1996, la sección 2 del Decreto 1076 de 2015 y las resoluciones internas de las autoridades regionales. En los Decretos 1791 de 1996 y 1076 de 2015 se establecen los tipos de aprovechamiento y se establecen los requerimientos mínimos para la solicitud de permisos, según el volumen total por extraer. Puntualmente, para el proyecto Segundo refuerzo de red del área oriental: línea de transmisión La Virginia - Nueva esperanza 500 kV (de aquí en adelante el Proyecto UPME 07 2016), la clase de aprovechamiento forestal por solicitar es de tipo Único, es decir el aprovechamiento de las áreas puntuales de intervención será realizado solo una vez y solamente en los puntos en donde se propone técnicamente un cambio del uso actual del suelo, con modificaciones en formaciones vegetales con presencia de individuos arbóreos con DAP mayor o igual a 10 cm.

En ese sentido, para el proyecto se han propuesto opciones de diseño que serán realizadas según y cómo se definen en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto. El aprovechamiento forestal se realizará en la etapa de construcción en i) los sitios de torre, ii) las áreas donde la vegetación arbórea presenta acercamiento a los conductores de fase, iii) las áreas con vegetación arbórea en donde se proyecta realizar el tendido del conductor (brechas de riega), iv) en la zona de despeje de accesos mediante los cuales se prevé la movilización de materiales, equipos y personal y v) en áreas de plazas de tendido en donde se identifican árboles dispersos o vegetación secundaria baja que puede impedir la actividad.

De lo anterior, es importante mencionar, que los polígonos de aprovechamiento forestal se encuentran únicamente en la franja de servidumbre del proyecto y serán compensados de acuerdo con lo establecido en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico reglamentado a través de la Resolución 1428 del 31 de Julio de 2018. Para el caso de los accesos y brechas de riega una vez cese la intervención, estas zonas quedarán limpias y se establecerán procesos de recuperación de la vegetación in situ mediante su aislamiento y la siembra de especies nativas en las mismas.

El presente numeral incluye el detalle metodológico y los resultados obtenidos para la estimación de los volúmenes del aprovechamiento forestal (total y comercial), discriminados por cada una de las actividades objeto de solicitud (tendido del conductor – brecha de riega, sitios de torre, acercamiento a conductores, plazas de tendido y accesos), necesarias para la ejecución del proyecto. De igual manera, se presenta la distribución de los volúmenes y cantidad de individuos según los ecosistemas presentes y para los cuales se identifica necesidad de intervención, generando una aproximación hacia el número de predios en los cuales se realizarán labores de aprovechamiento forestal y especificando los volúmenes por solicitar en jurisdicción de cada una de las Corporaciones Autónomas Regionales en el área de influencia biótica (CAR, CORTOLIMA, CORPOCALDAS y CARDER).

Sumado a esto, y teniendo en cuenta los requerimientos de la Autoridad Ambiental en el proceso de información adicional, se realiza el ajuste de la solicitud de aprovechamiento forestal en el sentido de:

- Eliminar la solicitud de especies frutales.
- Aportar las autorizaciones correspondientes a la solicitud de aprovechamiento de individuos de plantaciones forestales.
- Ajustar los volúmenes y cantidades objeto de aprovechamiento, según los cambios generados en los diseños asociados a las modificaciones de accesos y plazas de tendido.

Es importante aclarar que, para los ajustes mencionados no se llevaron a cabo actividades de muestreo en campo adicionales a las reportadas en la línea base entregada inicialmente en el estudio de impacto ambiental, por lo que la solicitud para las áreas de accesos incorporadas como resultado del ajuste de la información adicional se realiza por muestreo, tomando como referencia la caracterización de línea base, sobre la cual no se generaron solicitudes por parte de la Autoridad Ambiental.

### 7.5.1 Descripción del proyecto

El Proyecto UPME 07 2016, hace parte del “Plan de Expansión de Referencia Generación- Transmisión 2013-2017” y busca el transporte de energía eléctrica entre las subestaciones La Virginia y Nueva Esperanza, localizadas en los municipios de Pereira en Risaralda y Soacha en Cundinamarca, respectivamente. El trazado presenta una longitud de 235,41 km y 444 sitios de torre, e incluye además del establecimiento de las torres la intervención de áreas tales como: bahías en subestaciones, patios de almacenamiento, brechas de riego, acercamientos a conductores, accesos a sitios de torre, zonas de uso temporal en subestaciones y plazas de tendido, para un total de siete (7) tipos de área existentes en el proyecto, las cuales se describen más adelante, se precisa que no en todas ellas será necesario realizar aprovechamiento forestal.

#### 7.5.1.1 Áreas permanentes

Hacen parte de las áreas permanentes el establecimiento de las bahías en subestaciones, los sitios de torre y los acercamientos a conductor. En las subestaciones el proyecto plantea la construcción de **dos (2) bahías** de línea a 500kV, en configuración interruptor y medio, en las subestaciones La Virginia 500 kV y Nueva Esperanza 500kV. Su establecimiento se realizará en áreas que no tienen vegetación de tipo arbórea, razón por la cual NO se requiere solicitud de aprovechamiento forestal para estos sitios.

El trazado de la línea de transmisión implementara 444 sitios de torre, los cuales están distribuidos en 235,41 km de longitud y en una servidumbre de 65 m de ancho total. Para su construcción se requiere el aprovechamiento forestal de los individuos presentes, así como el descapote, excavación y explanación según las consideraciones técnicas descritas en el Capítulo 3. Descripción del proyecto. Ver plano TCE-MP1B-LTB00-0003-0-Localización General Infraestructura del proyecto, en el cual se incluye trazado de la línea y los polígonos de los sitios de torre.

Por su parte, los **acercamientos a conductor** corresponden a áreas específicas en vanos en los cuales se identificó posible interferencia de la vegetación arbórea existente con el conductor, poniendo en riesgo la seguridad de la transmisión. En estos sitios es necesario realizar mantenimiento permanente de tal manera que se garantice la ausencia de vegetación arbórea de porte alto que sobrepase las distancias de seguridad eléctrica, de acuerdo con lo establecido en el RETIE.

Como consecuencia de lo anterior, para los sitios de torre y para las áreas de acercamiento a conductor, si es necesario, en la **Tabla 7-1** se muestra el requerimiento de aprovechamiento forestal

**Tabla 7-1 Tipo de áreas permanentes**

| TIPO DE OBRA              | DESCRIPCIÓN   | REQUIERE APROVECHAMIENTO FORESTAL |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| Bahías en subestaciones   | Adecuadas en las subestaciones existentes. No requieren remoción de cobertura vegetal.                  | NO                                |
| Sitios de torre (ST)      | Diseño de 444 ST a lo largo de los 235,41 km de la línea, en áreas con afectación de cobertura vegetal. | SI                                |
| Acercamientos a conductor | Áreas en las que se identificó posible interferencia de   | SI                                |

| TIPO DE OBRA | DESCRIPCIÓN                     | REQUIERE APROVECHAMIENTO FORESTAL |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| (CO)         | la vegetación con el conductor. |                                   |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

#### 7.5.1.2 Áreas temporales

Se constituyen como áreas temporales necesarias en la etapa de construcción de la línea de transmisión del proyecto los patios de almacenamiento, las zonas de uso temporal en subestaciones, las plazas de tendido, las brechas de riego y los accesos a sitios de torre.

Los **patios de almacenamiento** se ubican en inmediaciones a centros poblados, debido a la necesidad de garantizar el suministro de servicios públicos y seguridad para los elementos o partes de las torres. En cuanto a las zonas de uso temporal, estas corresponden a áreas de acopio temporal de materiales de construcción, excavación y escombros, resultantes de las actividades de construcción, que sean necesarias en las subestaciones. Para los dos tipos de área, su implementación se realizará en áreas transformadas que no cuentan con vegetación arbórea, razón por la cual, NO se requiere permiso de aprovechamiento forestal para su construcción. En el plano TCE-MP1B-LTB00-0003-0-Localización General Infraestructura del proyecto, se muestran los centros poblados en los cuales se implementarán los patios.

Por otra parte, las **plazas de tendido** son adecuaciones temporales ubicadas dentro de la servidumbre de la línea de transmisión, en las cuales se instalan provisionalmente los equipos necesarios para el tendido y tensionado del cable. Para el proyecto se tienen planteadas 46 plazas de tendido, con un área promedio aproximada de 3.200 m<sup>2</sup> (80 m de largo y 40 m de ancho) cada una. Se encuentran ubicadas en su mayoría en áreas de pastos y con buenas condiciones de acceso. No obstante, para el caso de algunas plazas de tendido, durante la caracterización de línea base realizada fue identificada la presencia de individuos aislados y de algunos sectores con vegetación secundaria y bosque, razón por la cual, dichas plaza de tendido SI serán objeto de aprovechamiento forestal. En el plano TCE-MP1B-LTB00-0003-0-Localización General Infraestructura del proyecto se muestran las plazas de tendido.

Las **brechas de riego**, corresponden a las áreas donde se efectuará la riego de la manila para el halado del cable conductor de una torre a otra. Su diseño plantea un ancho de dos (2) m en áreas de manejo especial (reservas forestales y DMI) y seis (6) m en las demás áreas. Las brechas de riego se localizan únicamente en el carril derecho de la franja de servidumbre del proyecto (32,5 m), en el sentido La Virginia – Nueva Esperanza; esto debido a que el Proyecto solo construirá un circuito. Dado que las brechas de riego se localizan en áreas con vegetación arbórea, estas SI serán objeto de aprovechamiento forestal, excluyendo como restricción para la remoción de cobertura vegetal las zonas de ronda de protección de nacedores y de drenajes.

Las adecuaciones de los **accesos** a sitios de torre y a plazas de tendido, incluyen desmonte y/o limpieza de los caminos ya existentes, por lo que puede ser necesario realizar rocería y corte selectivo de árboles para ampliar el área de acceso o para garantizar un tránsito seguro de los trabajadores y de esta manera, permitir el tránsito óptimo de los vehículos o de los animales (semovientes) que transportaran materiales o insumos por dichas áreas. Por lo anterior, para algunas áreas definidas como accesos SI es necesario el aprovechamiento forestal (**Tabla 7-2**).

**Tabla 7-2 Tipo de áreas permanentes**

| TIPO DE OBRA                           | DESCRIPCIÓN   | REQUIERE APROVECHAMIENTO FORESTAL |
|--|---|-----------------------------------|
| Zonas de uso temporal en subestaciones | Adecuadas en las subestaciones existentes. No requieren remoción de cobertura vegetal.    | NO                                |
| Plazas de tendido (PT)                 | Diseño de 46 PT a lo largo de los 235,23 km de la línea, en áreas de pastos con presencia | SI                                |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| TIPO DE OBRA                                       | DESCRIPCIÓN   | REQUIERE APROVECHAMIENTO FORESTAL |
|--|---|-----------------------------------|
|  | reducida de árboles dispersos.  |                                   |
| Brechas de riego (BR)                              | Áreas en las que se identificó posible interferencia de la vegetación durante el tendido del conductor. | SI                                |
| Accesos a sitios de torre y plazas de tendido (PT) | Áreas con requerimiento de adecuación para ingreso de herramientas y maquinaria.                        | SI                                |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

En conclusión, se requiere permiso de aprovechamiento forestal para las siguientes áreas que requiere el proyecto durante la construcción.

- Sitios de torre
- Acercamiento a conductores
- Plazas de tendido
- Brechas de riego
- Accesos a sitios de torre y a plazas de tendido.

La localización puntual de las áreas de aprovechamiento forestal, AAF, se presenta en el Plano TCE-MP1B-LTB04-0045-0-Localización General Aprovechamiento Forestal, y la identificación puntual de los vértices de cada uno de los polígonos se ubica en el Anexo A7.5.1. Figuras por cada área de aprovechamiento y en el Anexo A7.5.6. Localización general polígonos de aprovechamiento.

## 7.5.2 Metodología para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal

Teniendo en cuenta que, el desarrollo del Proyecto UPME 07 2016 requiere la remoción de cobertura vegetal en áreas dentro de la franja de servidumbre, en donde por diseño se requiere la ejecución de actividades para la construcción y puesta en servicio de la línea de transmisión, en esta sección se presenta la metodología desarrollada para la definición de los polígonos de aprovechamiento forestal y los criterios utilizados para la ubicación de las áreas de aprovechamiento por tipo de obra.

### 7.5.2.1 Definición de las áreas de aprovechamiento forestal (AAF)

Teniendo en cuenta que, el desarrollo del Proyecto UPME 07 2016 requiere la remoción de cobertura vegetal en áreas dentro de la franja de servidumbre, en donde por diseño se requiere la ejecución de actividades para la construcción y puesta en servicio de la línea de transmisión, en esta sección se presenta la metodología desarrollada para la definición de los polígonos que requieren aprovechamiento forestal y los criterios utilizados para la ubicación de dichas áreas por tipo de obra.

Es importante aclarar que, para cada una de las actividades de construcción TCE, evalúo en detalle la mejor estrategia para minimizar la afectación a la vegetación en el marco del establecimiento del proyecto, como consecuencia en el diseño del trazado de la línea, los sitios de torre se fueron ajustando a medida que se levantó la información de campo, es así que todos los sitios de torre codificados con letras (ej: 441NN) corresponden a sitios ajustados (en el ejemplo dos veces porque tiene doble N) de tal forma que no solo se cumplen las normas ambientales sino también se optimiza el trazado en el sentido de “evitar impactos” al medio biótico; de esta forma fue posible planear estrategias de optimización del aprovechamiento forestal de tal manera que, solo sea intervenida la vegetación que por sus características (porte y altura) y las condiciones del terreno en el que se encuentra, interfiriera de manera directa con el proceso constructivo.

A nivel general, los criterios tenidos en cuenta para la optimización del aprovechamiento forestal, corresponden a:

- La altura y porte de los árboles (análisis de la vegetación) de acuerdo con la información del Capítulo 5. Car
- La altura al conductor inferior y su relación con la topografía del terreno, utilizando las siluetas del perfil de la línea, la información de la tabla de torres y el modelo generado en el software PLSCAD.
- Los aspectos técnicos propios de la transmisión.
- El proceso constructivo.
- Las restricciones ambientales existentes.

A continuación, se describe cada uno de los criterios.

#### 7.5.2.1.1 Análisis de la vegetación

A partir del diseño propuesto para el establecimiento de la línea de transmisión y tomando como insumos las coberturas interpretadas y verificadas en campo y la información georreferenciada en tres dimensiones de la imagen LIDAR (Light Detection and Ranging), adquirida para el proyecto y con fecha de captura de enero de 2018, se identificaron las áreas con presencia de vegetación que pudieran ser objeto de interferencia durante el establecimiento de las torres, el tendido de conductor en las brechas de riega, el acceso a los sitios de torre y plazas y el tendido del cable.

Entre las coberturas identificadas como posibles unidades de interferencia se localizaron las áreas de arbustal abierto, bosque denso, bosque abierto, bosque de galería y/o ripario, guadua, plantaciones forestales, vegetación secundaria alta y baja, pastos arbolados, cultivos agroforestales y otras coberturas donde se identificarán en campo árboles dispersos.

Para este ejercicio se consideraron las coberturas boscosas identificadas en la franja de servidumbre del proyecto teniendo en cuenta que es en este tipo de coberturas que los árboles pueden alcanzar grandes alturas además de que se encuentran en terrenos con pendientes pronunciadas, condiciones que en algunos casos generan aproximaciones al circuito. Del mismo modo fueron considerados los árboles aislados. La **Tabla 7-3** presenta las unidades de cobertura de la tierra consideradas en la definición de los polígonos de aprovechamiento forestal.

**Tabla 7-3 Unidades de cobertura de la tierra consideradas para el aprovechamiento forestal**

| CÓDIGO CORINE LAND COVER | UNIDAD DE COBERTURA                   |
|--------------------------|---------------------------------------|
| 3.1.1                    | Bosque denso                          |
| 3.1.2                    | Bosque abierto                        |
| 3.1.4                    | Bosque de galería y/o ripario         |
| 3.1.5                    | Plantación forestal                   |
| 3.2.3                    | Vegetación secundaria o en transición |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

No se tuvieron en cuenta las unidades de cobertura correspondientes a Territorios Artificializados, Territorios Agrícolas, Áreas con vegetación herbácea y Áreas abiertas sin o con poca vegetación.

#### 7.5.2.1.2 Análisis de los cables conductores y de la topografía del terreno

Para la determinación precisa de las áreas objeto de aprovechamiento forestal, se realizó un ejercicio técnico remoto el cual consistió en la utilización del programa de plantillado PLSCAD, que permite determinar la mínima

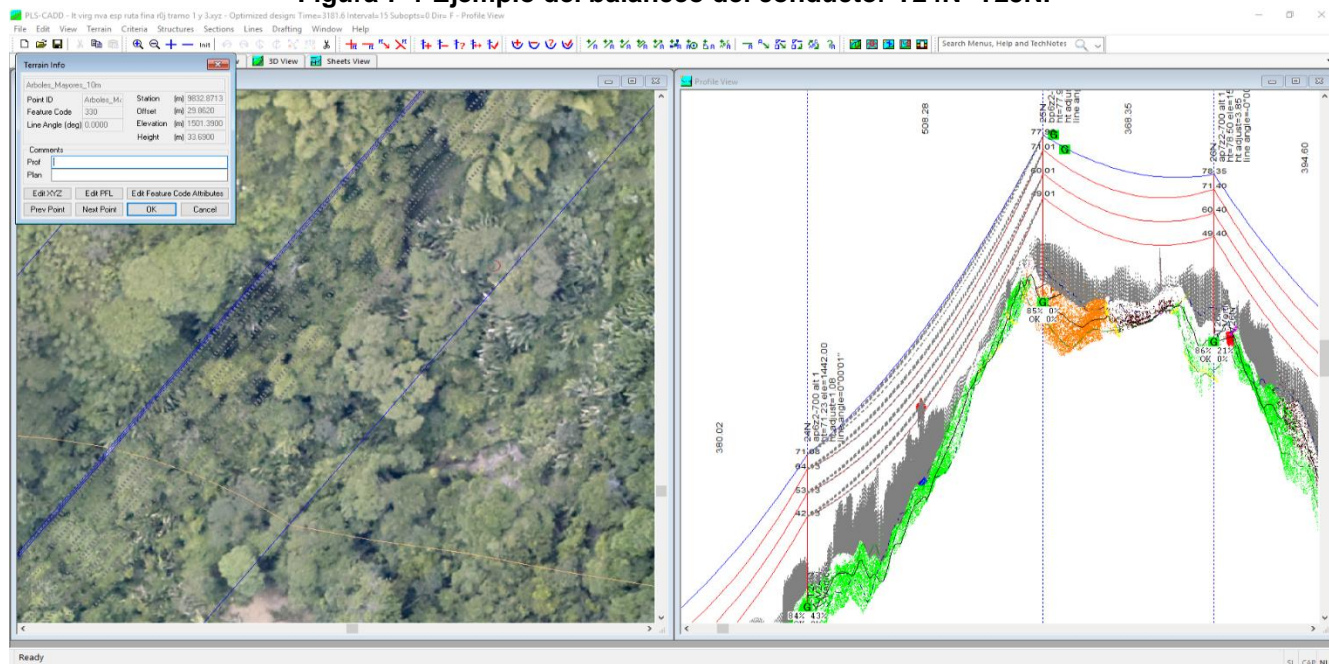


distancia que puede existir en condiciones máximas de ráfaga de viento y temperatura entre los cables conductores y los árboles mediante la determinación de la máxima flecha o deformación en la catenaria del conductor y la altura de la vegetación presente en la franja de servidumbre del proyecto, considerando además las características de la vegetación y las condiciones topográficas del terreno donde será construido el proyecto.

El balanceo del conductor es el desplazamiento que se puede producir en el cable cuando el viento actúa con determinada velocidad sobre la cara que se encuentra perpendicular a su dirección, genera una fuerza de empuje que permite el desplazamiento con respecto al eje del cable. La velocidad de viento considerada para este análisis es la de viento máximo de ráfaga aplicado en una duración de 10 minutos, tiempo que permite que se contrarreste la inercia del cable y se genere un desplazamiento real.

Este desplazamiento se analiza para los conductores de la línea, e incluye las áreas que se producen en el desplazamiento del conductor, en las que se analiza el acercamiento tanto horizontal como vertical; estos acercamientos se revisan paralelamente con la vista de planta y la de perfil. El balanceo del conductor visto en planta, y la catenaria del cable vista en perfil, permite determinar si existe o no, acercamiento de los conductores a las coberturas boscosas y árboles aislados (Figura 7-1).

**Figura 7-1 Ejemplo del balanceo del conductor T24N- T25N.**



Fuente: TCE S.A.S. E.S.P., 2018

Después de comparar y analizar las franjas que presentan acercamiento, se procede a determinar el ancho real en el que el conductor se aproxima a cada cobertura. Para esto se mide en perfil la longitud horizontal y después se proyecta esta longitud en planta para determinar el área en condición de balanceo. Este ejercicio permitió calcular el área que debe ser despejada con el fin de evitar acercamientos de árboles por debajo de las distancias de seguridad establecidas para líneas eléctricas con tensión de 500 kV y descartar las zonas que aun con presencia de árboles en la servidumbre, no requieren aprovechamiento forestal, tal y cómo se observa en la Figura 7-1.

En el perfil presentado en la Figura 7-1 pareciera que el cable está violando la distancia de seguridad porque corta la vegetación pero realmente ese árbol está a 30 m del eje (como lo muestra la casilla Terrain info - offser") y en planta se puede observar como el cable balanceado nunca llega al punto de ese árbol. El círculo rojo que se ve en planta, es la posición del árbol que se está señalando en perfil también con un círculo rojo y las líneas grises punteadas son el cable balanceado

### 7.5.2.1.3 Aspectos técnicos propios de la transmisión

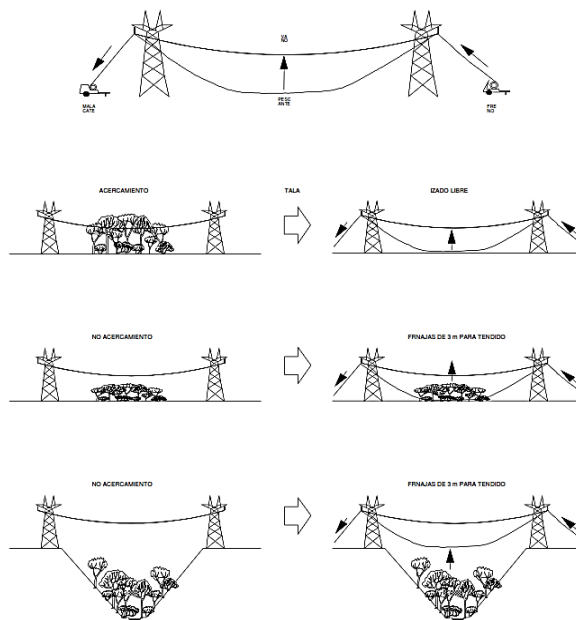
La distancia de seguridad en las líneas de transmisión se establece para evitar interrupciones y fluctuaciones del flujo de energía eléctrica, que se presentan cuando existe acercamiento o contacto de cualquier elemento con los conductores, situación que pone en riesgo la estabilidad de la operación, pues compromete la cantidad y calidad de la energía transportada por la línea. Estos acercamientos y contactos de elementos ajenos con los conductores también pueden provocar flujos de energía fuera del circuito, lo que implica riesgo de electrocución a la población e incluso incendios. De conformidad con las consideraciones anteriores, durante la construcción, puesta en servicio y operación del Proyecto UPME 07 2016', TCE debe garantizar la seguridad en la transmisión, por lo que se hace necesario remover la vegetación que puede presentar acercamientos a la línea de transmisión.

La distancia de seguridad que se aplicó para este proyecto corresponde a la establecida en la RETIE, el cual determina que para las líneas de transmisión de 500 kV se deben mantener 8 m de radio respecto a cada conductor, libres de cualquier interferencia. La delimitación de la AAF, por acercamiento de la vegetación a los conductores de fase, se realizó utilizando el software de diseño "PLSCAD" y la información georreferenciada en tres dimensiones de la imagen LIDAR (Light Detection and Ranging) adquirida para el proyecto, que tiene fecha de captura de enero de 2018.

La LIDAR utiliza la teledetección para obtener datos precisos en los ejes X, Y y Z de una muestra densa de puntos de la superficie de la tierra, produciendo una nube de puntos que se decodifican utilizando diferentes softwares. En este caso con el software PLSCAD se decodificó la nube de puntos generada por la vegetación en la franja de servidumbre del proyecto (65 m) obteniendo sus alturas. Estos puntos (árboles) fueron observados en plano vertical relacionando la altura de cada uno con el plantillado de la línea de transmisión, simultáneamente se analizó la topografía asociada a la línea y el área real en la que los conductores pueden generar acercamientos de acuerdo con la catenaria y el movimiento ondulatorio de los mismos (Figura 7-2).



**Figura 7-2 Manejo de vegetación en el izado del cable conductor**



Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Resolución 90708 de 2013 y Resolución 40492 de 2015 del MinMinas, 2015

Como resultado del proceso anterior, fue posible determinar con precisión los árboles que se aproximan a los conductores, los cuales corresponden a todos aquellos que se encontraron dentro de un radio de 8 m de las líneas que representan los conductores. Una vez identificados los acercamientos, dichos puntos (árboles) fueron agrupados, delimitados y posteriormente transformados en polígonos los cuales fueron digitalizados obteniéndose la capa en formato shapefile correspondiente (Anexo GDB, dataset T\_20\_BIÓTICO\_CONTI\_COSTE, capa AprovechaForestalPG).

Una vez obtenidos los polígonos, se realizó el cálculo del área que requiere despeje de la vegetación y que corresponde a las AAF. Es importante mencionar que, con la metodología mencionada se minimizó la afectación sobre la vegetación puesto que se redujo a lo estrictamente necesario el número de árboles que se deben aprovechar.

#### 7.5.2.1.4 Proceso constructivo

En este proyecto las estructuras metálicas que se usaran para soportar los cables conductores, son torres en celosía, auto soportadas y aptas para doble circuito. Estas torres fueron diseñadas para soportar las cargas críticas transmitidas por las tensiones de los cables y las condiciones meteorológicas y topográficas de las zonas que cruza el proyecto.

Para el montaje de las torres es necesario llevar a cabo un proceso constructivo particular a cada una, que implica la cimentación de acuerdo con las condiciones y características propias del terreno. Los tipos a implementar en este proyecto son:

**Tipo Pila:** Ese tipo de cimentación consiste en perforar el suelo con equipamiento especial y fijar una columna metálica adonde se fija el stub. Es una solución comúnmente utilizada desde que se tenga acceso a los sitios de torre.

**Tipo Zapata:** Consiste en construir un bloque de concreto para distribuir de forma equilibrada los esfuerzos al suelo y fijar el stub para que con ese elemento se pueda ensamblar la estructura.

**Tipo Parrilla:** Consiste en emplear perfiles metálicos galvanizados de la propia torre y armar con ellos una estructura plana tipo “parrilla” adonde se fija el stub y con eso ensamblar la estructura. Dispensa el empleo de concreto.

**Tipo Micropilotes:** Ese tipo de solución no es utilizado en pocas aplicaciones dado el elevado costo. La misma consiste en hacer agujeros con equipamiento especial para entonces fijar barras de acero con lechada de cemento. Esas barras de acero son fijadas en un pequeño bloque de concreto juntamente con el ángulo de espera (stub).

- **Cimentación Tipo Pila:** Consiste en perforar el suelo con equipamiento especial y fijar una columna metálica en donde se fija el stub. Es una solución comúnmente utilizada desde que se tenga acceso a los sitios de torre.
- **Cimentación Tipo Zapata:** Consiste en construir un bloque de concreto para distribuir de forma equilibrada los esfuerzos al suelo y fijar el stub para que con ese elemento se pueda ensamblar la estructura.
- **Cimentación Tipo Parrilla:** Consiste en emplear perfiles metálicos galvanizados de la propia torre y armar con ellos una estructura plana tipo “parrilla” adonde se fija el stub y con eso ensamblar la estructura.
- **Cimentación Tipo Micropilotes:** Ese tipo de solución no es utilizado en pocas aplicaciones dado el elevado costo. La misma consiste en hacer agujeros con equipamiento especial para entonces fijar barras de acero con lechada de cemento. Esas barras de acero son fijadas en un pequeño bloque de concreto juntamente con el stub.

La descripción de diseño detallada de cada tipo de cimentación se encuentra en el Capítulo 3. Descripción del proyecto y en el Anexo A.3.3. Cimentaciones.

De acuerdo con el tipo de torre y cimentaciones a implementar, el área de ingeniería y diseño del proyecto, definió que el área máxima a intervenir para el montaje de las torres es de 784 m<sup>2</sup> es decir un cuadro de 28 m x 28 m de lado. De conformidad con las consideraciones anteriores, se procedió con la delimitación de los polígonos de aprovechamiento forestal para el emplazamiento de las torres. Para ello, se utilizó la información georreferenciada en tres dimensiones de la imagen LIDAR (Light Detection and Ranging) y sobre esta, se superpuso el trazado final de la línea de transmisión el cual incluyó los sitios de torre.

Una vez montado el proyecto sobre la LIDAR, se llevó a cabo por parte de un ingeniero forestal especialista en fotointerpretación, la observación directa de cada sitio de emplazamiento de torre y apoyado en el mapa de unidades de cobertura de la tierra elaborado previamente para el proyecto, procedió con la definición detallada y precisa del tipo de cobertura presente en cada sitio de torre. Este ejercicio permitió determinar los sitios de torre con presencia de vegetación de porte arbóreo. Una vez obtenidos estos polígonos, se calculó el área de los mismos. Esta área es la que deber ser despejada mediante aprovechamiento forestal.

Con esta metodología se logró minimizar la afectación sobre la vegetación puesto que la precisión al definir las zonas de tala redujo a lo estrictamente necesario, el número de árboles que se deben aprovechar.

De acuerdo con el tipo de torre y cimentaciones a implementar, el área de ingeniería y diseño del proyecto definió que el área máxima a intervenir para el montaje de las torres es de 784 m<sup>2</sup> es decir un cuadro de 28 X 28 m de lado.

De conformidad con las consideraciones anteriores, se procedió con la delimitación de los polígonos de aprovechamiento forestal para el emplazamiento de las torres. Para ello, se utilizó la información georreferenciada en tres dimensiones de la imagen LIDAR.

Una vez montado el proyecto sobre la imagen LIDAR, se llevó a cabo por parte de un ingeniero forestal especialista en fotointerpretación, la observación directa de cada sitio de emplazamiento de torre y apoyado en el mapa de unidades de cobertura de la tierra elaborado previamente para el proyecto, procedió con la definición detallada y precisa del tipo de cobertura presente en cada sitio de torre. Este ejercicio permitió determinar los sitios de torre en con presencia de vegetación de porte arbóreo. Una vez obtenidos estos polígonos, se calculó el área de los mismos. Esta área es la que deber ser despejada mediante aprovechamiento forestal.

#### 7.5.2.1.5 Restricciones ambientales existentes

Se revisó el marco jurídico relacionado con los determinantes ambientales que deben ser considerados para la intervención de la flora arbórea localizada en el AI biótica (Ver Capítulo 4/ Mapa TCE-MP1B-LTB00-0006-0- Localización General Área de Influencia Biótica) del Proyecto UPME 07-2016 (Tabla 7-4).

**Tabla 7-4 Legislación vigente frente al uso y aprovechamiento de recursos aplicable al proyecto**

| TIPO JURÍDICO                        | ENTIDAD                     | TEMA   | TITULAR   |
|--------------------------------------|-----------------------------|--|---|
| Ley 99 de 1993                       | Congreso de Colombia        | Creación del Ministerio del Medio Ambiente   | <i>“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones”</i>   |
| Decreto 2811 de 1974                 | Presidencia de la República | Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente | <i>“Art83. Salvo derechos adquiridos por particulares, son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado: a) El álveo o cauce natural de las corrientes; b) El lecho de los depósitos naturales del agua; c) Las playas marítimas, fluviales y lacustres; d) Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho, e) Las áreas ocupadas por los nevados y los cauces de los glaciares; f) Los estratos o depósitos de las aguas subterráneas.”</i> |
| Resolución 0075 de 2018 (febrero 7)  | MADS                        | Términos de Referencia Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica                | <i>“Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, para proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica y se toman otras determinaciones”</i>  |
| Auto No 05671 de 2017 (noviembre 30) | ANLA                        | Disposiciones al Diagnóstico Ambiental de Alternativas                             | <i>“Por el cual se define una alternativa para el Proyecto “Segundo refuerzo 24 de Red del Área Oriental: Línea de transmisión Nueva Esperanza – La Virginia 500 kV” y se toman otras determinaciones”</i>  |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| TIPO JURÍDICO                       | ENTIDAD                       | TEMA  | TITULAR   |
|-------------------------------------|-------------------------------|---|---|
| Decreto 2041 de 2014 (octubre 15)   | MADS                          | Aclara definiciones y procedimientos del proceso de licenciamiento ambiental y la gestión de las autoridades ambientales. | <i>“Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”</i>  |
| Decreto 1791 de 1996 (octubre 4)    | Ministerio del Medio Ambiente | Aprovechamiento forestal  | <i>“Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal”</i>   |
| Decreto 1076 de 2015 (mayo 26)      | MADS                          | Reglamenta el Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible   | <i>“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”</i>  |
| Decreto 2245 de 2017 (diciembre 29) | MADS                          | Acotamiento de rondas hídricas  | <i>“Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas”</i>                             |
| Resolución 0316 de 1974 (marzo 7)   | INDERENA                      | Vedas de especies forestales  | <i>“Art1. Establecer en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido, la veda para el aprovechamiento de las especies maderables: pino colombiano, nogal, hojarasco, molinillo, caparrapí y comino de la macarena.”</i>  |
|                                     |                               |   | <i>“Art2. Establécese veda indefinida en el territorio nacional de la especie denominada roble (Quercus humboldtii) (...)”</i>  |
| Ley 61 de 1985 (septiembre 16)      | Congreso de Colombia          | Por la cual se adopta la palma de cera (Ceroxylon quindiuense) como árbol nacional  | <i>“Art3. Prohíbese la tala de la palma de cera bajo sanción penal aplicable en forma de multa, (...), de conformidad con el Decreto- Ley 2811 de 1974”</i>   |
| Resolución 0801 de 1977 (junio 24)  | INDERENA                      | Establecimiento de veda   | <i>“Art1. Declárase planta protegida del helecho arborescente denominado comúnmente “helecho macho” o “palma boba” o “palma de helecho” clasificados bajo las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae, (...)”</i>  |
| Resolución 096 de 2006 (enero 20)   | MAVDT                         | Ampliación de veda  | <i>“Por la cual se modifican las resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975, proferidas por el INDERENA, en relación con la veda sobre la especie Roble (Quercus humboldtii)”</i>  |
| Resolución 177 de 1977              | CARDER                        | Regulación del uso y aprovechamiento de los bosques situados en el territorio de jurisdicción de la CARDER                | <i>“Art13. Especies vedadas. No podrán ser objeto de aprovechamiento, (...), las siguientes especies: Pino colombiano, cedro negro, hojarasco, molinillo, caparrapí, comino, roble, chanul, dinde, palma boba, peine mono, piedra, caimo, algarrobo, mediacaro, caoba, palma de cera”</i> |

| TIPO JURÍDICO                     | ENTIDAD   | TEMA                             | TITULAR   |
|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|---|
| Acuerdo 017 de 2012 (Diciembre 5) | CARDER    | Establecimiento de veda regional | <p><i>“Que como medidas y disposiciones para garantizar la sostenibilidad del recurso forestal en el artículo 13 de la Resolución antes mencionada, se prohíbe el aprovechamiento (...), de las siguientes especies: (Decussocarpus rospigliossi, D. montanus y D. oleifolius), Cedro negro (Juglans neotropica), Hojarasco (Talauma, caracifragans.), Molinillo (Talauma hernandezii), Caparrapi (Ocotea caparrapi), Comino (Aniba perutilis), Roble (Quercus humboldtii), Chanul (Humiriastrum procerum), Dinde (Chlorophora tinctoria), Palma boba o Helecho macho (Trichipteris frigida), Peinemono (Apeiba aspera), Palma de cera (Ceroxylon quindiuense), Piedro (Licania sp), Caimo (Pouteria sp.), Algarrobo (Hymenaea courbaril, Mediacaro (Pouteria lucuma), Cerezo (Prunus serotina), Pino romerón (Podocarpus oleifolius) y Caoba (Swietenia macrophylla).”</i></p> |
| Acuerdo 10 de 1983 (Marzo)        | CORTOLIMA | Establecimiento de veda regional | <p><i>“Por medio del cual se establece entre otras, la veda en todo el departamento del Tolima, para 6 especies del bosque natural”.</i></p>  |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Si bien se revisó el Acuerdo 10 de 1983 relacionado con el establecimiento de veda regional, se realizó consulta particular a la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) con el fin de corroborar las especies con veda actual en la jurisdicción. La respuesta obtenida se localiza en el Anexo A7.5.9., quedando mención explícita por parte de CORTOLIMA que en caso de realizarse proceso de levantamiento de veda arbórea y epífita del proyecto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible no es necesaria la solicitud ante la Corporación. Por cuanto la Transmisora Colombiana de Energía S.A.S E.S.P. se acoge a la respuesta de la Corporación y procede a realizar la solicitud de levantamiento de veda frente a Ministerio de Ambiente el radicado de dicha solicitud se encuentra en el Anexo A7.5.9.

Igualmente, es importante mencionar que, a la fecha de entrega de este documento, la Corporación Autónoma Regional de Risaralda ya generó su pronunciamiento a la solicitud de veda regional autorizando por medio de la Resolución No. 1616 de 2019, el levantamiento temporal de una veda, el aprovechamiento forestal único de bosque natural (...). La Resolución en mención se encuentra para consulta en el Anexo A7.5.10.

Como resultado de la metodología descrita anteriormente, durante el desarrollo del numeral 7.5.3 se obtuvo una serie de polígonos cuyo origen depende del tipo de zonas que requieren ser despejadas respecto al montaje de la línea y que garantizan el cumplimiento de la normatividad ambiental. En consecuencia, los sitios de aprovechamiento forestal corresponden a los siguientes tipos de obra:

- Algunos sitios de torre (ST) cuya cobertura incluye individuos de porte arbóreo y/o arbustivo con DAP igual o superior a 10 cm.
- En sitios específicos en vanos en los cuales se identifica riesgo de la seguridad de la transmisión por acercamiento de la vegetación al conductor (CO).
- En brechas de riega (BR) en las cuales se requiere despeje para tendido del cable.

- En accesos a torres (ACC) y plazas de tendido (PT) en los cuales se identifica la necesidad de realizar despeje de la vegetación.
- En plazas de tendido en las que se identifican coberturas con presencia de árboles (pastos arbolados, vegetación secundaria, bosques)

Es importante aclarar que, para todos los tipos de obra se mantiene como restricción para la definición de polígonos de aprovechamiento forestal la presencia de nacederos, cuya ronda de protección es de 100 m y los drenajes superficiales, cuya ronda de protección es de 30 m, dando cumplimiento a la normativa ambiental.

### 7.5.2.2 Captura de la información en campo

Para la obtención del volumen total a solicitar se realizó el censo al 100% en aquellos polígonos en los cuales no se identificaron riesgos de acceso para las cuadrillas de campo (es decir no se realizó censo en sitios con pendientes escarpadas  $\geq 25\%$ , a totalmente escarpadas  $\geq 100\%$ , ver Tabla 5-2 en el componente Geomorfología del numeral 5.1.4 y el plano TCE-MP1B-LTB03-0013-0), riesgo biológico, reporte de minas) y donde, además, existió permiso de los propietarios de los predios para la ejecución de las labores. De las 48,89 ha definidas finalmente para aprovechamiento forestal, el 49,2% fue censado al 100% por no presentar inconvenientes ni riesgos de acceso para el personal de campo (**Tabla 7-5**). Para el restante 50,8% (24,83 ha) se llevó a cabo un muestreo estadístico estratificado proporcionado, utilizando como estrato los ecosistemas, para determinar idóneamente las cantidades objeto de aprovechamiento (como se describe en el literal a, numeral 2.4.5.1.1, del Capítulo 2 del EIA).

Sobre este punto es importante señalar que TCE tomó la decisión de evitar el acceso a áreas con riesgo por pendientes fuertes, después de que se presentara un accidente fatal en el equipo de trabajo de campo, destinado a brindar apoyo en las labores de censo y caracterización de la flora arbórea de las áreas de intervención y del área de influencia del proyecto, respectivamente; realizadas por profesionales de los contratistas de Ecoespecie S.A.S y GEOMA S.A.S

El accidente se presentó en el mes de septiembre de 2018, en el Municipio de Manzanares (Caldas), mientras los profesionales se encontraban realizando las labores de censo y caracterización de flora arbórea. La profesional que falleció fue atacada por un enjambre de abejas africanizadas, quien al reaccionar ante la situación corrió en dirección a un precipicio en el cual cayó.

Con base en lo anterior, tanto las empresas consultoras involucradas en la caracterización y censo de la flora del área de influencia del Proyecto y de las áreas de intervención de éste, como TCE, decidieron evitar riesgos de los profesionales y guías de campo, y de éste modo definir estrategias que garantizaran tanto la recolección de información en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, como de la vida e integridad de los trabajadores y contratistas; razón por la cual, todas las áreas que presentan inclinación del terreno en pendientes escarpadas a totalmente escarpadas, o cuyo acceso discurre por áreas en estas condiciones, no fueron censadas. En contraste se incrementó el esfuerzo de campo en el muestreo estadístico.

Como ya se mencionó, aproximadamente el 54% del área de influencia del proyecto presenta condiciones de pendientes escarpadas; no obstante, las coberturas presentes en estas áreas no censadas también se presentan en otro tipo de pendientes, sobre las cuales se levantó la información de flora a través del muestreo estadístico.



**Tabla 7-5 Tipo de muestreo de las AAF**

| ESTADO                             | TIPO DE MUESTREO | ÁREA (ha) | %       |
|------------------------------------|------------------|-----------|---------|
| Sin problemas de acceso            | Censo            | 24,05     | 49,2%   |
| En riesgo                          | Caracterización  | 19,09     | 50,8%   |
| Sin permiso de ingreso             |                  | 1,05      |         |
| Incluidas en información adicional |                  | 4,69      |         |
| TOTAL GENERAL                      |                  | 48,89     | 100,00% |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

Por tipos de obra, los ST, CO y ACC fueron censados en su mayoría, siendo las BR y las PT las obras con mayor extensión en caracterización. Para los ST, CO y ACC los datos fueron obtenidos principalmente por censo según los porcentajes presentados en la **Tabla 7-6**.

**Tabla 7-6 Tipo de muestreo por tipo de obra**

| TIPO DE OBRA                    | CENSO        |                | CARACTERIZACIÓN |                | TOTAL GENERAL (ha) | % DEL TOTAL GENERAL |
|---------------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------|
|                                 | Área (Ha)    | % por obra     | Área (Ha)       | % por obra     |                    |                     |
| Sitios de torre (ST)            | 8,72         | 36,23%         | 0,89            | 3,59%          | 9,61               | 19,65%              |
| Acercamientos al conductor (CO) | 5,70         | 23,69%         | 2,28            | 9,20%          | 7,98               | 16,33%              |
| Brechas de riega (BR)           | 9,20         | 38,24%         | 19,58           | 78,84%         | 28,78              | 58,86%              |
| Accesos (ACC)                   | 0,18         | 0,73%          | 0,67            | 2,71%          | 0,85               | 1,74%               |
| Plaza de Tendido (PT)           | 0,27         | 1,11%          | 1,40            | 5,66%          | 1,67               | 3,42%               |
| <b>TOTAL GENERAL</b>            | <b>24,06</b> | <b>100,00%</b> | <b>24,84</b>    | <b>100,00%</b> | <b>48,89</b>       | <b>100,00%</b>      |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

En los siguientes numerales se describen los dos métodos utilizados para la obtención de la información en campo. Para censo y para el muestreo, se siguieron las metodologías planteadas en el Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales de la empresa ECOESPECIE S.A.S. (Anexo. A5.2.1.1\_a1), en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (MAVD, 2010) y los TdR-17.

#### 7.5.2.2.1 Censo forestal

Se realizó el censo forestal de los individuos con DAP  $\geq 10$  cm, localizadas en el 49,2% de las AAF que no presentaban dificultades de acceso, alcanzando la identificación completa de la población. En todos los casos se censó un área mayor a la definida en el diseño con el objetivo de i) minimizar el error por precisión de los instrumentos de posicionamiento global utilizados (gps, aplicaciones), ii) prever cualquier movimiento que durante el ajuste de diseño de la línea ocurriera y iii) verificar la presencia de especies en veda en áreas aledañas de afectación. De esta manera para cada ST se censó un área de 0,16 ha (40 m x 40 m), para las BR, se censo un ancho de 8 m y para los ACC un ancho de 3 m.

Una vez finalizado el censo, las cantidades y volúmenes por solicitar fueron establecidos con ayuda del software ArcGis, realizando los cruces entre las capas de diseño finales, AAF definitivas y ubicación de todos los individuos censados. En total se censaron 12.728 árboles con DAP  $\geq 10$  cm, de los cuales sólo 8.407 fueron reportados dentro de las AAF para aprovechamiento. Es importante resaltar que, de la cantidad total, fueron censados 610 individuos de *Ceroxylon quindiuense* H.Wendl. (H.Karst.) y esta información fue utilizada para el ajuste del diseño de la línea con el fin de no afectar ninguna palma de esta especie, respetando la prohibición para su aprovechamiento.

A continuación, se describen las etapas del censo forestal.

### a. Operativo de campo

El operativo de campo para realizar el censo forestal. Para esta actividad se contó con 15 cuadrillas cada una de ellas conformada por un ingeniero forestal, un auxiliar o técnico de campo y un baquiano. Cada cuadrilla fue responsable de realizar el levantamiento de la información pertinente a esta actividad, en los polígonos asignados.

#### ▪ Líder de cuadrilla

Ingeniero forestal capacitado y con experiencia en todo lo relacionado a la ejecución de inventarios forestales y caracterización de la flora. Se encargó de la supervisión y guía en la toma de datos, fue responsable de la ubicación de las áreas a censar y las parcelas a establecer, verificación del funcionamiento de los instrumentos y equipos utilizados en campo, georreferenciación de los árboles y parcelas, la organización y análisis de los resultados, el replanteamiento y rectificación de actividades en los casos que fuere necesario y, la coordinación de la colecta de las muestras botánicas.

#### ▪ Auxiliar forestal

Técnico, tecnólogo o ingeniero forestal con menor experiencia que el líder de cuadrilla. El auxiliar se encargó de realizar la marcación de los árboles con el número correspondiente, las mediciones de altura total, altura comercial, CAP y diámetros de copa entre otras y registrarlas en los formatos de campo. En las parcelas de caracterización florística (fustales, brinzales y latizales) adicionalmente colaboró con la delimitación de las parcelas.

#### ▪ Baquiano o trochero

Es una persona vecina del área de estudio con conocimiento de la misma, esta persona se encarga de abrir los caminos (trochas), de la delimitación de las parcelas para la toma de datos de caracterización de flora (latizales, brinzales y regeneración natural); además efectuó la limpieza de aquellos árboles que presentaron obstáculos o dificultades para su medición, como también fue de ayuda para la identificación de los árboles de acuerdo con su nombre local.

### 7.5.2.2.2 Recopilación y análisis de información secundaria

Previo inicio de las actividades de campo se procedió a realizar la revisión de documentos que contuvieran información sobre la vegetación del área de estudio. También se analizó, verificó y corroboró la información del mapa de coberturas y del mapa de ecosistemas naturales terrestres, su área y la distribución de los mismos, con el fin de establecer parámetros de inicio de la etapa de levantamiento de información.

### a. Levantamiento de información primaria

Para la toma de información en campo se utilizó el mapa de coberturas al cual se le superpusieron los polígonos de aprovechamiento forestal, esta cartografía se cargó a los equipos con (GPS) mediante los cuales, los profesionales de campo se aseguraron que el censo se realizara estrictamente en las AAF (Fotografía 7-1).



A cada uno de los individuos arbóreos en categoría fustal (DAP mayor o igual a 10 cm) existentes en las AAF, se les tomó y registró la siguiente información:

- Nombre común: suministrado por el baqueano y corresponde a como conocen las especies localmente.
- Coordenadas geográficas: con origen Magna – Sirgas, Bogotá.
- Características: presencia de olores y colores representativos, exudados, gomas, resinas, flores y frutos.
- Número consecutivo: corresponde al número con el que se identifica cada árbol y es consecutivo. Se pintó con pintura amarilla de tráfico en el fuste de cada individuo.
- Estado fitosanitario: presencia de hongos, insectos, plagas, llagas, tumores y torceduras entre otros.
- Usos: los usos dados en la región a las especies que pueden ser domésticos, medicinales, comerciales y artesanales.

#### Fotografía 7-1 Metodología de captura de información por censo.



Coordenadas Este: 855464 Norte: 1079852

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

Del mismo modo se capturó y registró la siguiente información:

- Diámetro a la Altura del Pecho (**DAP**): a una altura de 1,30 m desde la base del suelo, se midió con cinta métrica, la circunferencia del fuste de cada individuo (**CAP**). Posteriormente en oficina el valor del CAP fue dividido en pi ( $\pi$ )= 3.1416 y de esta manera se obtuvo el DAP para cada árbol censado
- Altura Total (**HT**): corresponde a las alturas estimadas, desde el nivel del suelo (base del fuste) hasta el punto más alto de la copa.
- Altura Comercial (**HC**): corresponde a la altura estimada desde el nivel del suelo (base del fuste) hasta la primera ramificación, es decir la longitud del fuste del cual se pueden obtener productos comerciales.
- Observaciones por individuo relacionadas con el estado fitosanitario, el estado del árbol en pie e información que facilitara su identificación como olor, exudado, tipo de corteza, entre otros.

Los formatos soportes de la información colectada pueden ser consultados en el Anexo A7.5.3. Formatos de campo, así como la revisión de las fotografías de todas las actividades ejecutadas en campo, pueden ser visualizadas en el A7.5.5. Fotografías.

#### b. Determinación botánica

Para la determinación de las especies se realizó la colecta del material y el posterior prensado y empaquetado por parte de los líderes de cuadrilla. Cada muestra fue rotulada con lápices de cera o lápices No. 6B quedando identificada con un código único en la parte central del extremo inferior de la hoja. Las muestras colectadas fueron etiquetadas con fecha de recolección, nombre del recolector, municipio, vereda, altitud, número del árbol del que fue colectada, nombre común y familia. De cada ejemplar colectado se tomó un mínimo de dos (2) muestras (Fotografía 7-2).

**Fotografía 7-2 Proceso de identificación de material botánico.**



COLECCIÓN DE MUESTRAS BOTÁNICAS EN CAMPO

PRENSADO Y MARCACIÓN DE MUESTRAS BOTÁNICAS- PROCESAMIENTO POS-CAMPO



IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL BOTÁNICO POR PARTE DE PROFESIONAL EXPERTO

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Al finalizar cada día de trabajo se estructuraron paquetes de muestras los cuales se empaquetaron en bolsas plásticas de calibre grueso, estos paquetes se preservaron aplicándoles abundante cantidad de alcohol industrial al 80% de concentración, cada paquete (bolsa plástica) fue marcado con la fecha y lugar de colecta. La determinación de las especies encontradas en campo, fue realizada por el Herbario de la Universidad del Tolima y por el Ingeniero Forestal Gilberto Mahecha Vega, profesional especializado en botánica taxonómica quien revisó las muestras colectadas mediante el uso de guías botánicas y claves dendrológicas. Los soportes

de la identificación y la hoja de vida del profesional especialista, se encuentran en el A7.5.4. Certificados y permisos (Fotografía 7-2).

#### 7.5.2.2.3 Inventario forestal

De acuerdo a los TdR17 (MADS, 2018), si las características del proyecto no permiten realizar el censo al 100% de los individuos, es posible utilizar técnicas de muestreo estadístico para las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé el aprovechamiento forestal. Lo anterior, garantizando el cumplimiento de un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%, con los correspondientes soportes estadísticos.

Para el caso del Proyecto UPME 07-2016, las condiciones topográficas (áreas con pendientes del terreno desde escarpadas >25% hasta totalmente escarpadas >100% (Fotografía 7-3), ver Anexo A7.5.5. Fotografías, y Tabla 5.2 del numeral 5.1.4: geomorfología) restringieron la posibilidad de acceso a algunos polígonos de aprovechamiento o a algunos sectores de dichos polígonos, sumado a la imposibilidad de acceder a algunos predios porque los dueños no dieron el permiso de ingreso, imposibilitaron realizar el censo en todos los polígonos de aprovechamiento forestal. No fue posible acceder al 50,79% (24,83 ha), de las AAF (48,89 ha), razón por la cual la estimación de existencias (cantidad de individuos y volúmenes totales y comerciales), para este 48,9% se realizó mediante muestreo estadístico (Estratificado proporcional), tomando como estratos los ecosistemas, como se explicó en el capítulo 2: Generalidades, numeral 2.4.5.1.1. Flora.

**Fotografía 7-3 Zonas identificadas con alta pendiente.**



Coordenadas Este: 855454 Norte: 1073208  
Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

La decisión de tomar el ecosistema como estrato para realizar el muestreo estadístico, y no a la cobertura, obedece a la intención de tener datos precisos sobre las características estructurales de las formaciones vegetales, las cuales están definidas por las condiciones climáticas y de calidad de sitio. De esta manera, por ejemplo, un bosque de galería y/o ripario localizado en el Orobioma Subandino Tolima grande en altitudes entre 1000- 1800 msnm, y sometido a temperaturas por encima de los 25°C en un bioma de bosque seco tropical, tendrá una productividad y unas existencias diferentes al mismo tipo de bosque localizado en Orobioma Andino Cordillera Central en altitudes por encima de los 2200 msnm, en temperaturas que oscilan entre 4°C- 15°C y



que hacen parte de biomas de bosques húmedos tropicales; en consecuencia, la cobertura no refleja la variabilidad de la vegetación en los gradientes (climáticos y altitudinales) del trazado de la línea, por consiguiente son los ecosistemas los que sí lo permiten.

En la **Tabla 7-7** se definen las áreas por tipo de obra para los cuales el volumen total a aprovechar fue determinado a partir de la información de caracterización presentada en la línea base bajo la metodología que se describe en los siguientes numerales. En las AAF por muestreo se identificaron 55 ecosistemas, cinco (5) de ellos (41,11% de las AAF sin censo) transformados, entre los cuales los pastos arbolados representan el 29,23%. Entre los ecosistemas naturales con solicitud de AAF por muestreo, la vegetación secundaria alta tiene una representatividad del 21,72% y en ella, los ecosistemas VSA-OASTG y VSA-OSCM son los de mayor extensión con 1,44 y 0,95 ha, respectivamente (**Tabla 7-7**)

Para las coberturas cultivos agroforestales, pastos arbolados y guadua, dada su homogeneidad entre biomas, el muestreo se desarrolló de manera general por cobertura. Para las coberturas de bosque, arbustal y vegetación secundaria, al existir diferencias estructurales importantes según el bioma, la caracterización fue realizada a nivel de ecosistema, con el fin de obtener datos más precisos acerca de las cantidades a aprovechar.

**Tabla 7-7 Área de ecosistemas por tipo de obra con datos por caracterización.**

| COBERTURA   | ECOSISTEMA   | ST<br>(ha) | BR<br>(ha) | ACC<br>(ha) | CO<br>(ha) | PT<br>(ha) | Total<br>(ha) | %      |
|---|--|------------|------------|-------------|------------|------------|---------------|--------|
| 2.2.2. Café (Árboles dispersos- PA)               |  |            |            |             | 0,07       |            | 0,07          | 0,28%  |
| 2.2.4. Cultivos agroforestales (CA)               |  | 0,27       | 2,43       | 0,04        | 0,10       |            | 2,84          | 11,47% |
| 2.3.1. Pastos limpios (PL)                        |  |            | 0,01       | 0,01        |            |            | 0,02          | 0,08%  |
| 2.3.2. Pastos arbolados (PA)                      |  | 0,31       | 5,02       | 0,45        | 0,73       | 0,72       | 7,24          | 29,23% |
| 2.3.3. Pastos enmalezados (Árboles dispersos- PA) |  |            | 0,01       |             |            |            | 0,01          | 0,04%  |
| 3.1.1. Bosque denso                               | Bosque denso del Orobioma Andino Cauca medio (BD-OACM)                             |            | 0,004      | 0,01        |            |            | 0,01          | 0,04%  |
|   | Bosque denso del Orobioma Andino Cordillera central (BD-OACC)                      |            | 0,24       | 0,01        |            |            | 0,26          | 1,05%  |
|   | Bosque denso del Orobioma Andino Nechí-San Lucas (BD-OANSL)                        | 0,02       | 0,24       |             | 0,08       |            | 0,34          | 1,37%  |
|   | Bosque denso del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental (BD-OAAACO) |            | 0,20       | 0,03        |            |            | 0,23          | 0,93%  |
|   | Bosque denso del Orobioma Subandino Chaparral (BD-OSC)                             |            | 0,12       | 0,02        |            |            | 0,14          | 0,57%  |
| 3.1.2. Bosque abierto                             | Bosque abierto del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (BA-OASTG)              |            | 0,16       |             |            |            | 0,16          | 0,65%  |
| 3.1.4.1. Bosque de galería y/o                    | Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Tolima grande (BG-HTG)                 |            | 0,07       |             |            |            | 0,07          | 0,28%  |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COBERTURA   | ECOSISTEMA   | ST<br>(ha) | BR<br>(ha) | ACC<br>(ha) | CO<br>(ha) | PT<br>(ha) | Total<br>(ha) | %     |
|---|--|------------|------------|-------------|------------|------------|---------------|-------|
| ripario   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Cauca medio (BG-OACM)                                |            | 0,02       | 0,01        |            |            | 0,03          | 0,12% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Cordillera central (BG-OACC)                         |            | 0,31       | 0,03        | 0,03       |            | 0,36          | 1,45% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Nechí-San Lucas (BG-OANSL)                           | 0,03       | 0,02       |             |            |            | 0,04          | 0,16% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Altoandino cordillera oriental (BG-OASACO) |            | 0,04       |             |            |            | 0,04          | 0,16% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio (BG-OASCM)                     |            | 0,03       |             |            |            | 0,03          | 0,12% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (BG-OASTG)                   |            | 0,25       |             |            |            | 0,25          | 1,01% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Cauca medio (BG-OSCM)                             |            | 0,82       |             | 0,03       |            | 0,85          | 3,43% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Chaparral (BG-OSC)                                | 0,03       | 0,48       |             |            |            | 0,51          | 2,06% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico norte (BG-OSEPN)           |            | 0,26       |             |            |            | 0,26          | 1,05% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas (BG-OSNSL)                        |            | 0,04       |             |            |            | 0,04          | 0,16% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Tolima grande (BG-OSTG)                           |            | 0,27       |             |            |            | 0,27          | 1,09% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohigróico Tropical Tolima grande (BG-ZATTG)          |            | 0,66       |             |            |            | 0,66          | 2,67% |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande (BG-ZHTTG)                   |            | 0,11       |             |            |            | 0,11          | 0,44% |
| 3.1.4.2. Bosque de galería y/o ripario- Guadua (GU) |  | 0,05       | 1,55       |             | 0,32       |            | 1,92          | 7,75% |
| 3.2.2.2.<br>Arbustal abierto                        | Arbustal abierto del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (AA-OASTG)                                |            | 0,16       |             |            |            | 0,16          | 0,65% |
|   | Arbustal abierto del Zonobioma Alternohigróico Tropical Tolima grande (AA-ZATTG)                       |            | 0,31       |             |            |            | 0,31          | 1,25% |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COBERTURA                                 | ECOSISTEMA   | ST<br>(ha) | BR<br>(ha) | ACC<br>(ha) | CO<br>(ha) | PT<br>(ha) | Total<br>(ha) | %     |
|---|--|------------|------------|-------------|------------|------------|---------------|-------|
| 3.2.3.1.<br>Vegetación<br>secundaria alta | Vegetación secundaria alta del Helobioma Tolima grande (VSA-HTG)                                     |            | 0,03       |             |            |            | 0,03          | 0,12% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Cauca medio (VSA-OSCM)                                |            | 0,03       |             |            |            | 0,03          | 0,12% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Cordillera central (VSA-OACC)                         |            | 0,53       | 0,003       |            |            | 0,53          | 2,14% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Nechí-San Lucas (VSA-OANSL)                           |            | 0,44       |             |            |            | 0,44          | 1,78% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental (VSA-OAAACO)    |            | 0,14       |             |            |            | 0,14          | 0,57% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Altoandino cordillera oriental (VSA-OASACO) |            | 0,17       |             | 0,22       |            | 0,39          | 1,57% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (VSA-OASTG)                   | 0,07       | 1,04       | 0,01        |            | 0,33       | 1,44          | 5,81% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca medio (VSA-OSCM)                             |            | 0,31       | 0,05        | 0,59       |            | 0,95          | 3,84% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral (VSA-OSC)                                |            | 0,09       |             |            |            | 0,09          | 0,36% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cordillera central (VSA-OSCC)                      |            | 0,08       |             |            |            | 0,08          | 0,32% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cordillera oriental Magdalena medio (VSA-OSCOMM)   | 0,07       |            |             |            |            | 0,07          | 0,28% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico norte (VSA-OSEPN)           |            | 0,06       |             |            |            | 0,06          | 0,24% |
| 3.2.3.1.<br>Vegetación<br>secundaria alta | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas (VSA-OSNSL)                        |            | 0,12       |             |            |            | 0,12          | 0,48% |
|   | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Tolima grande (VSA-OSTG)                           |            | 0,02       |             |            |            | 0,02          | 0,08% |
|   | Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigróico Tropical Tolima grande (VSA-ZATTG)          |            | 0,89       |             |            | 0,05       | 0,93          | 3,76% |
|   | Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande (VSA-ZHTTG)                   |            | 0,06       |             |            |            | 0,06          | 0,24% |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COBERTURA  | ECOSISTEMA   | ST<br>(ha)  | BR<br>(ha)   | ACC<br>(ha) | CO<br>(ha)  | PT<br>(ha)  | Total<br>(ha) | %             |
|--|--|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 0,563.2.3.2.<br>Vegetación<br>secundaria<br>baja 2,26<br>% | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Andino Cordillera central<br>(VSB-OACC)                             |             | 0,20         |             | 0,10        |             | 0,30          | 1,21%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Andino Nechí-San Lucas<br>(VSB-OANSL)                               | 0,04        | 0,19         |             |             |             | 0,23          | 0,93%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Azonal Andino Altoandino<br>cordillera oriental (VSB-OAAACO)        |             | 0,07         |             |             |             | 0,07          | 0,28%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Azonal Subandino<br>Altoandino cordillera oriental (VSB-<br>OASACO) |             | 0,004        |             |             |             | 0,004         | 0,02%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Azonal Subandino Tolima<br>grande (VSB-OASTG)                       |             | 0,56         |             |             |             | 0,56          | 2,26%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Subandino Cauca medio<br>(VSB-OSCM)                                 |             | 0,33         |             |             |             | 0,33          | 1,33%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Subandino Chaparral (VSB-<br>OSC)                                   |             | 0,02         |             |             |             | 0,02          | 0,08%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Subandino Estribaciones<br>Pacífico norte (VSB-OSEPN)               |             | 0,14         | 0,01        |             |             | 0,15          | 0,61%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Subandino Nechí-San<br>Lucas (VSB-OSNSL)                            |             | 0,02         |             |             |             | 0,02          | 0,08%         |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Orobioma Subandino Tolima grande<br>(VSB-OSTG)                               |             | 0,001        |             |             |             | 0,001         | 0,004%        |
|  | Vegetación secundaria baja del<br>Zonobioma Alternohígrico Tropical<br>Tolima grande (VSB-ZATTG)               |             | 0,22         |             |             | 0,26        | 0,47          | 1,90%         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>55 (5 TRANSFORMADOS, 50<br/>NATURALES)</b>  | <b>0,89</b> | <b>19,58</b> | <b>0,67</b> | <b>2,28</b> | <b>1,40</b> | <b>24,84</b>  | <b>100,0%</b> |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

## a. Diseño del muestreo

Con el objeto de cumplir los requerimientos del inventario forestal de acuerdo a la representatividad estadística (error de muestreo del 15% a una probabilidad del 95% para fustales), se realizó un **MUESTREO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL** tomando como estratos los ecosistemas (para el caso de los naturales) y

las coberturas incluidas (para cultivos agroforestales, pastos arbolados y guaduales) y su proporción en la extensión total del AI biótica.

#### b. Pre- muestreo

Para la estructuración del pre muestreo fue utilizada la información de AI biótica preliminar, coberturas y biomas disponible en la fase preliminar y los datos de caracterización de las parcelas establecidas en la etapa del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Proyecto.

De la extensión total del AI biótica preliminar (13507,49 ha), el 43,7% (5909 ha) está representado por coberturas naturales y seminaturales, distribuidas en cinco (5) biomas, de los cuales, el Orobioma medio de los andes con 3.688,9 ha (62,4%) era el de mayor extensión en la fase preliminar (**Tabla 7-8**). Considerando que en el momento del premuestreo, la capa definitiva de ecosistemas estaba en desarrollo, durante esta fase los cálculos de la muestra se realizaron tomando como referencia los datos de representatividad de cada una de las coberturas y su distribución entre biomas, de tal manera, que la información capturada en campo permitiera evaluar la heterogeneidad existente en todas las unidades a lo largo de la línea de transmisión.

**Tabla 7-8 Representatividad en área de cada cobertura en cada bioma identificado en la fase preliminar**

| COBERTURA   | OROBIOMA ALTO DE<br>LOS ANDES (ha) | OROBIOMA BAJO DE<br>LOS ANDES (ha) | OROBIOMA MEDIOS<br>DE LOS ANDES (ha) | ZONOBIOMA<br>ALTERNOHÍGRICO<br>Y/O SUBXEROFÍTICO<br>TROPICAL DEL ALTO<br>MAGDALENA (ha) | ZONOBIOMA<br>ALTERNOHÍGRICO<br>Y/O SUBXEROFÍTICO<br>TROPICAL DEL<br>VALLE DEL CAUCA<br>(ha) | ÁREA<br>TOTAL POR<br>COBERTURA<br>(ha) | %          |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|------------|
| Arbustal abierto                                    | 23,4                               | 71,3                               | 40,5                                 | 51,2  |   | 186,4                                  | 3,15       |
| Arbustal denso                                      | 18,5                               | 6,6                                | 67                                   |   |   | 92,1                                   | 1,56       |
| Bosque denso alto                                   | 10,1                               | 73,5                               | 397,1                                | 0,5   |   | 481,2                                  | 8,14       |
| Bosque denso bajo                                   | 13,8                               | 99,3                               | 102,5                                | 18,8  |   | 234,4                                  | 3,97       |
| Bosque fragmentado                                  | 1,6                                |                                    |                                      |   |   | 1,6                                    | 0,03       |
| Bosque de galería y ripario                         | 270                                | 135,4                              | 569,5                                | 179,5   | 25,1  | 1179,5                                 | 19,96      |
| Vegetación secundaria alta                          | 242,4                              | 11,8                               | 1047,3                               | 180,4   |   | 1481,9                                 | 25,08      |
| Vegetación secundaria baja                          | 331,5                              | 32,9                               | 935,1                                | 266,1   |   | 1565,6                                 | 26,50      |
| Mosaico de cultivos con espacios<br>naturales       | 10,8                               | 11,5                               | 108,1                                |   |   | 130,4                                  | 2,21       |
| Mosaico de cultivos, pastos y<br>espacios naturales | 26,1                               | 10,2                               | 239,4                                | 24,4  |   | 300,1                                  | 5,08       |
| Mosaico de pastos con espacios<br>naturales         | 8,7                                |                                    | 182,4                                | 64,7  |   | 255,8                                  | 4,33       |
| <b>TOTALES (ha)</b>                                 | <b>956,9</b>                       | <b>452,5</b>                       | <b>3688,9</b>                        | <b>785,6</b>  | <b>25,1</b>   | <b>5909,0</b>                          | <b>100</b> |
| <b>% DEL TOTAL</b>                                  | <b>16,19</b>                       | <b>7,66</b>                        | <b>62,43</b>                         | <b>13,29</b>  | <b>0,42</b>   | <b>-</b>                               | <b>100</b> |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### c. Variables

Una variable es la observación de un atributo de un individuo u objeto que puede ser de tipo cuantitativo o cualitativo, continua o discreta. En este caso, la variable por utilizar para definir la confiabilidad de la información



obtenida en campo fue el área basal, reconocida como una variable de tipo cuantitativo y continua para la cual, entre dos posibles valores existe un número infinito de observaciones representadas por los valores decimales (Ortiz E. y Carrera, 2002).

El área basal se reconoce como “la relación existente entre la superficie de las secciones normales de los árboles de una determinada masa expresada en m<sup>2</sup> y la del terreno que ocupan, expresada en ha”. Es una de las variables dasométricas de mayor confiabilidad para la selección de una muestra considerando que se basa en la medición directa del diámetro y no incluye dentro de sus cálculos valores estimados como la altura, tal y como sucede con el volumen (Lopes de Souza, 2013), razón por la cual fue seleccionada como la variable ideal para la evaluación de la heterogeneidad de los puntos de muestreo evaluados.

#### d. Población

Una población es la unión de todas las observaciones realizadas en una variable. De acuerdo al tamaño, pueden ser finitas o infinitas, siendo posible para las poblaciones finitas el establecimiento del tamaño en un número entero. En el caso de las poblaciones infinitas, dicho tamaño no se conoce o no es posible realizar su cálculo (Ortiz E. y Carrera, 2002).

Para el premuestreo realizado el tamaño de la población fue definido por el área efectiva de cada una de las coberturas en hectáreas y la cantidad de parcelas que en dicha área es posible realizar mediante el cálculo de la relación del área efectiva de cada cobertura por inventariar en hectáreas/área total del estrato conocida como F o en este caso la unidad de cobertura siendo la interpretación del resultado:

*F es inferior o igual a 0,05, la población es infinita*  
*F es superior a 0,05, la población es finita.*

Teniendo en cuenta el área indicada para cada cobertura dentro del AI preliminar biótica y el área con premuestreo, se identificó que para todas las coberturas, las poblaciones son de tipo infinito y por tanto la aplicación del error estándar debe ser evaluado con la desviación estándar y la cantidad directa de número de parcelas, sin grados de libertad (**Tabla 7-9**).

**Tabla 7-9 Tipo de poblaciones estadísticas presentes por cobertura.**

| COBERTURA                                   | ÁREA EN AI<br>PRELIMINAR (ha) | NO, PARCELAS<br>PREMUESTREO | ÁREA<br>PREMUESTREO<br>(ha) | VALOR DE F | TIPO DE<br>POBLACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|----------------------|---------------|
| Arbustal abierto                            | 101,4                         | 10                          | 0,1                         | 0,0009     | Infinita             |               |
| Arbustal denso                              | 347,5                         | 6                           | 0,06                        | 0,0002     | Infinita             |               |
| Bosque de galería y ripario                 | 1380,3                        | 19                          | 0,95                        | 0,0007     | Infinita             |               |
| Bosque denso alto                           | 483,4                         |                             |                             | 0,002      | Infinita             |               |
| Bosque denso bajo                           | 31,1                          |                             |                             | 0,03       | Infinita             |               |
| Bosque fragmentado                          | 404,2                         |                             |                             | 0,002      | Infinita             |               |
| Bosque fragmentado con<br>pastos y cultivos | 6,3                           |                             |                             | 0,015      | Infinita             |               |
| Bosque fragmentado con                      | 210,3                         |                             |                             | 0,004      | Infinita             |               |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COBERTURA   | ÁREA EN AI<br>PRELIMINAR (ha) | NO, PARCELAS<br>PREMUESTREO | ÁREA<br>PREMUESTREO<br>(ha) | VALOR DE F | TIPO DE<br>POBLACIÓN | OBSERVACIONES  |
|---|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|----------------------|--|
| vegetación secundaria                               |                               |                             |                             |            |                      |  |
| Mosaico de cultivos con<br>espacios naturales       | 121,6                         | 0                           | 0                           | 0          | Sin dato             | Parcelas de<br>vegetación<br>secundaria<br>utilizadas para<br>definir<br>premuestreo |
| Mosaico de cultivos, pastos y<br>espacios naturales | 380,1                         |                             |                             | 0          | Sin dato             |  |
| Mosaico de pastos con<br>espacios naturales         | 223,9                         |                             |                             | 0          | Sin dato             |  |
| Vegetación secundaria alta                          | 1164,0                        | 10                          | 0,5                         | 0,0004     | Infinita             |  |
| Vegetación secundaria baja                          | 634,4                         | 5                           | 0,25                        | 0,0004     | Infinita             |  |
| <b>TOTAL GENERAL</b>                                | <b>5488,5</b>                 | <b>50</b>                   | <b>1,86</b>                 |            |                      |  |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### e. Tamaño de las unidades básicas de muestreo

Para la definición del tamaño de las parcelas se tuvo en cuenta que, el tamaño de las parcelas y sub-parcelas debe ser proporcional al tamaño de los individuos y al (DAP) considerando que dichos parámetros se encuentran estrechamente relacionados con la estratificación vertical, dependiendo además de las unidades de vegetación identificadas, del tamaño de las mismas y del tamaño y grado de heterogeneidad del área de muestreo (MAVDT, 2010) y que para la evaluación de la vegetación arbórea con DAP mayor a 10 cm, algunos autores sugieren un tamaño de transecto deseable de 10x100 m o de 20x100 m, para muestreos de especies de interés del área forestal y de categorías de DAP mayores y de 10x10 m para muestreos de especies arbustivas con diámetros inferiores a 10 cm de DAP (Fredericksen, 2000).

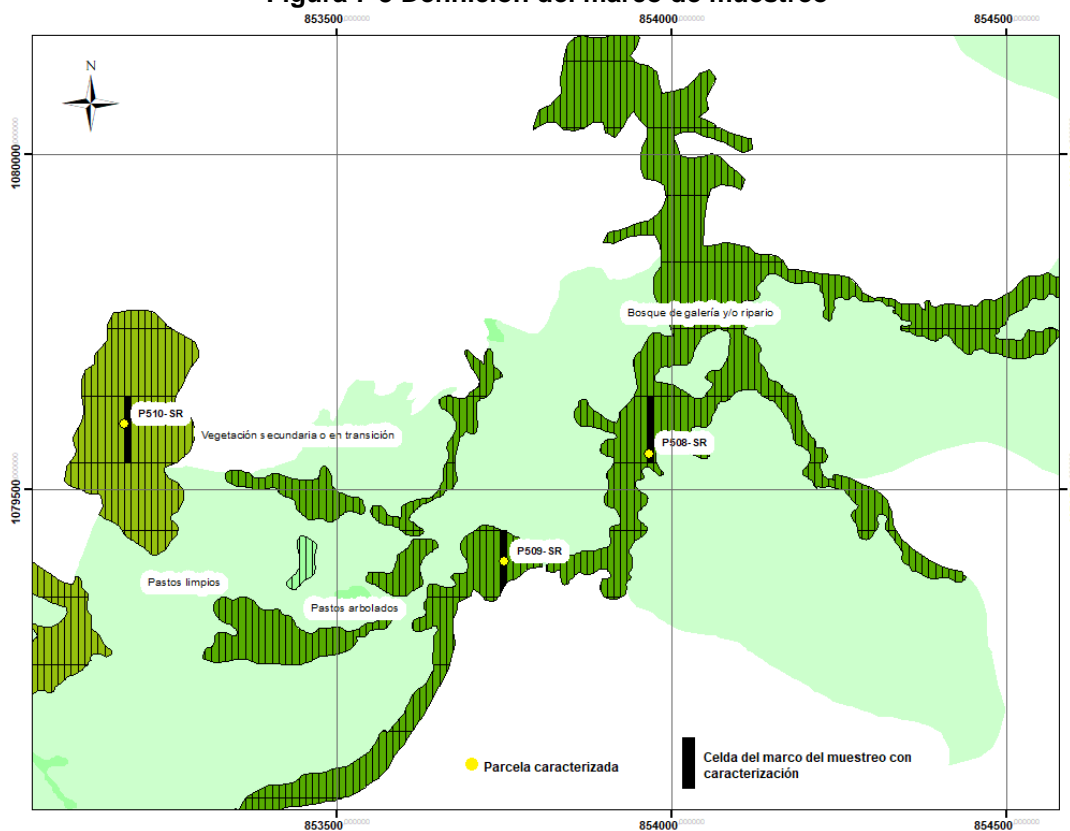
En este sentido y en concordancia con el Permiso de Investigación Científica (PIC) autorizado por la Resolución No. 01083 del 6 de septiembre de 2017 por medio de la cual se da el PIC a la empresa ECOESPECIE S.A.S, identificada con el NIT. 901.033.644-3 (A7.5.4. Certificados y permisos), para la caracterización de las unidades de bosques, arbustales y vegetación secundaria se definió como tamaño de parcela, dimensiones de 10 x 100 m (0,1 ha) para la medición de individuos con  $DAP \geq 10$  cm y dentro de estos se realizaron subparcelas de 5x5 m (25 m<sup>2</sup>) para la evaluación de latizales y de 2 x 2 m (4 m<sup>2</sup>) para la caracterización de brinzales. La localización de las parcelas definidas durante el premuestreo se presenta en el Anexo A7.5.2.a. Cálculos premuestreo.

#### f. Marco de muestreo

De acuerdo a lo descrito por (Ortiz E. y Carrera, 2002), el marco de muestreo hace referencia a la lista de todas las unidades de muestreo en la población siendo necesario que sea igual para toda la población, sin omisiones ni superposiciones, para evitar la presencia de sesgos en la toma de información. Para su definición se generó para todas las unidades de cobertura, una grilla con la herramienta Fishnet de ArcGis, utilizando valores de cuadrilla de 10x100 (0,1 ha), tamaño definido para el muestreo y que concuerda con lo autorizado en el PIC de la empresa ECOESPECIE S.A.S y bajo el cual fueron amparadas todas las actividades de campo del Proyecto UPME 7-2016 (

Figura 7-3).

**Figura 7-3 Definición del marco de muestreo**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Contemplando el área por cobertura y considerando que las unidades de muestreo para la vegetación secundaria, bosques y arbustales consisten en parcelas de 0,1 ha, el tamaño del marco de muestreo general para las 5909 ha de coberturas leñosas existentes en el AI biótica preliminar, fue de 50.090 unidades de muestreo distribuidas por cada cobertura de acuerdo a lo presentado en la **Tabla 7-10**.

**Tabla 7-10 Tamaño del marco de muestreo (N) por unidad de cobertura.**

| COBERTURA                        | ÁREA (ha) | TAMAÑO UNIDADES DE MUESTREO (ha) | TAMAÑO MARCO DE MUESTREO (N)- ha |
|----------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|
| Arbustal abierto (AA)            | 186,4     | 0,1                              | 1864                             |
| Arbustal denso (AD)              | 92,1      | 0,1                              | 921                              |
| Bosque denso alto (BDA)          | 481,2     | 0,1                              | 4812                             |
| Bosque denso bajo (BDB)          | 234,4     | 0,1                              | 2344                             |
| Bosque fragmentado (BF)          | 1,6       | 0,1                              | 16                               |
| Bosque de galería y ripario (BG) | 1179,5    | 0,1                              | 11795                            |
| Vegetación secundaria alta (VSA) | 1481,9    | 0,1                              | 14819                            |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COBERTURA  | ÁREA (ha)     | TAMAÑO UNIDADES DE MUESTREO (ha) | TAMAÑO MARCO DE MUESTREO (N)- ha |
|--|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Vegetación secundaria baja (VSB)                         | 1565,6        | 0,1                              | 15656                            |
| Mosaico de cultivos con espacios naturales (MCEN)        | 130,4         | 0,1                              | 1304                             |
| Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (MCPEN) | 300,1         | 0,1                              | 3001                             |
| Mosaico de pastos con espacios naturales (MPEN)          | 255,8         | 0,1                              | 2558                             |
| <b>TOTALES</b>   | <b>5909,0</b> | <b>-</b>                         | <b>59090</b>                     |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### g. Estadígrafos

Teniendo como base los datos del premuestreo por parcela descritos en la Tabla 7-10, se determinaron los estadígrafos descritos a continuación:

##### Ecuación 7-1. Media aritmética

$$X = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L N_i X_i$$

Donde;

$X_i$  representa cada uno de los datos de área basal encontrados por parcela.

$N_i$  es igual al tamaño de cada estrato

$N$  es igual a la suma de los tamaños de los estratos

##### Ecuación 7-2. Desviación estándar

$$DESVEST = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{(N - 1)}}$$

##### Ecuación 7-3. Coeficiente de variación

$$CV\% = \frac{DESVEST}{X} \times 100$$

##### Ecuación 7-4. Error de muestreo

$$E_m = S_x \times t_{n-1}^{\%}$$

En donde,  $t_{n-1}^{\%}$  es el valor de t- student para una probabilidad del 95%

##### Ecuación 7-5. Precisión del error de muestreo

$$E_{m\%} = \frac{E_m}{X} * 100$$

El resultado de esta fórmula indica el valor en porcentaje del error de muestreo.

**Ecuación 7-6. Error estándar**

$$S_x = \frac{DESVEST}{\sqrt{n}}$$

De tal manera que n es igual al área de muestreo en inventario.

Se utiliza esta fórmula para la determinación del error estándar ya que en este tipo de muestreo las poblaciones en análisis son en su totalidad infinitas.

**Ecuación 7-7. Cálculo del número de muestras**

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2 + \frac{t^2 * CV^2}{N}}$$

Donde,

n= número de unidades muestrales

E= error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro

t= valor que se obtiene de las tablas “t” de Student según los grados de libertad.

N= Total de unidades muestrales en toda la población

CV= Coeficiente de variación obtenido en el premuestreo

**h. Definición de la muestra.**

Una muestra es un conjunto de la población seleccionada para recoger información sobre la población y su tamaño se define estadísticamente por la letra “n” (Ortiz E. y Carrera, 2002). La muestra es susceptible al cálculo de múltiples estadísticos que buscan evaluar el comportamiento de toda la población y acercarse a la estimación de los valores reales existentes, siendo necesario que la muestra sea un subconjunto representativo de la población para la cual se desea generar información. De acuerdo a los TdR-17 (MADS, 2018), el muestreo estadístico debe cumplir con un error no superior al 15% y una probabilidad del 95%, siendo ideal la ejecución de un premuestreo con datos existentes de la zona, antes de iniciar las labores de caracterización.

Con el fin de obtener información sobre la heterogeneidad estadística existente en las coberturas del Proyecto UPME 07 2016, y como parte de la planificación de actividades de caracterización, para la definición de la muestra se utilizaron los datos capturados durante el Diagnóstico Ambiental de Alternativas en parcelas de 10 x 50 metros (bosques y vegetación secundaria) y de 10x10 metros (arbustales), realizadas de manera preliminar por la empresa GEOMA S.A.S., en las áreas objeto de licenciamiento en las unidades de cobertura de arbustales, bosques, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja. Si bien el tamaño de las unidades de muestreo utilizadas en el premuestreo fue diferente a la establecida para el muestreo, lo que se buscó con el uso de dichos datos fue la determinación de la heterogeneidad estadística para la variable área basal en las coberturas existentes, siendo esta información útil para la aproximación del coeficiente de variación existente y con esto, al tamaño de la muestra y a la intensidad de muestreo requerida para el cumplimiento de los términos.

Los cálculos del premuestreo para todas las unidades, determinados a partir de los datos del premuestreo, señalaron la necesidad de realizar un total de **353** parcelas, en las 5.909 ha del AI biótica preliminar con coberturas leñosas, para alcanzar el 15% de error de muestreo requerido a una probabilidad del 95%, siendo

necesario verificar durante la fase de campo el coeficiente de variación y el error de muestreo con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los requisitos estadísticos (Tabla 7-11). En el anexo A7.5.2.a. Cálculos premuestreo, en la pestaña “Cálculos estadísticos” se encuentran los soportes de los cálculos y los resultados de cada uno de los estadísticos mencionados por unidad de cobertura.

**Tabla 7-11 Resultado de estadísticos y tamaño de muestra calculada estadísticamente para cada una de las unidades**

| COBERTURA      | DS   | MA   | CV  | VA    | EA   | GL | T    | NO MUESTRAS<br>ESTADÍSTICAS | ÁREA<br>(ha) | TAMAÑO DE<br>LA MUESTRA |
|----------------|------|------|-----|-------|------|----|------|-----------------------------|--------------|-------------------------|
| AA             | 14,5 | 8,3  | 1,7 | 209,3 | 1,25 | 9  | 1,83 | 449                         | 186,4        | 132                     |
| AD             | 1,3  | 3,5  | 0,4 | 1,8   | 0,52 | 5  | 2,0  | 27                          | 92,1         | 21                      |
| BDA            | 10,1 | 19,3 | 0,5 | 101,9 | 2,90 | 18 | 1,73 | 37                          | 481,2        | 34                      |
| BDB            | 10,1 | 19,3 | 0,5 | 101,9 | 2,90 | 18 | 1,73 | 37                          | 234,4        | 32                      |
| BF             | 10,1 | 19,3 | 0,5 | 101,9 | 2,90 | 18 | 1,73 | 37                          | 1,6          | 2                       |
| BG             | 10,1 | 19,3 | 0,5 | 101,9 | 2,90 | 18 | 1,73 | 37                          | 1179,5       | 35                      |
| VSA            | 4,3  | 12,8 | 0,3 | 18,9  | 1,92 | 9  | 1,83 | 17                          | 1481,9       | 17                      |
| VSB            | 3,3  | 8,2  | 0,4 | 11,1  | 1,23 | 4  | 2,13 | 34                          | 1565,6       | 33                      |
| MCEN           | 4,3  | 12,8 | 0,3 | 18,9  | 1,92 | 9  | 1,83 | 17                          | 130,4        | 15                      |
| MCEPN          | 4,3  | 12,8 | 0,3 | 18,9  | 1,92 | 9  | 1,83 | 17                          | 300,1        | 16                      |
| MPEN           | 4,3  | 12,8 | 0,3 | 18,9  | 1,92 | 9  | 1,83 | 17                          | 255,8        | 16                      |
| <b>TOTALES</b> |      |      |     |       |      |    |      |                             | <b>5909</b>  | <b>353</b>              |

DS: Desviación estándar, MA: Media aritmética, CV: Coeficiente de variación, VA: Varianza, EA: Error absoluto, GL: Grados de libertad, t: Valor de t- student.

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### 7.5.2.2.4 Muestreo

El muestreo fue realizado entre abril y diciembre de 2018, amparado en las raditaciones de preaviso de inicio de actividades generadas el 27 de marzo y el 1 de noviembre de 2018 (Anexo A7.5.4. Certificados y permisos) relacionadas con el PIC de la empresa ECOESPECIE S.A.S identificada con el NIT. 901.033.066-3.

Se establecieron en total 369 parcelas con dimensiones de 10x100 m, en las nueve (9) coberturas con presencia de individuos con DAP mayor a 10 cm y que son objeto de permiso de aprovechamiento forestal. Las parcelas fueron establecidas bajo un muestreo ESTRATIFICADO PROPORCIONADO, tomando como estrato los ecosistemas para el caso de las coberturas de bosque, arbustal y vegetación secundaria y a la unidad de cobertura para el caso de los cultivos agroforestales, pastos arbolados y guadua, teniendo en cuenta la homogeneidad existente entre biomas para estas unidades (Tabla 7-12).

Los levantamientos fueron realizados distanciados como mínimo 50 m entre sí cuando se trataba de una misma cobertura y de 30 m cuando se trataba de coberturas diferentes. No obstante, en algunos, para unidades en donde el número de fragmentos era reducido, fue necesario realizar levantamientos en un mismo fragmento manteniendo una distancia mínima de 50 m en el caso de bosques y vegetación secundaria y de 20 m en el caso de arbustales. Dichas parcelas, fueron digitalizadas en campo con el propósito de evaluar desde campo, el

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

avance en el muestreo por cobertura y de garantizar el cumplimiento estadístico de la probabilidad (95%) y el error de muestreo requerido (15%) para la totalidad del área por cobertura y por ecosistema.

**Tabla 7-12 Localización de puntos de muestreo**

| COB                            | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO        | MUNICIPIO                  | VEREDA          | ESTE   | NORTE   |
|--------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------|---------|
| 2.2.4. Cultivos agroforestales | CA                       | JV-208         | Caldas       | Belalcázar                 | Madroño         | 806998 | 1038175 |
|                                | CA                       | LV-229         | Caldas       | Belalcázar                 | La paloma       | 807678 | 1039838 |
|                                | CA                       | P551-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | El Carmen       | 808163 | 1041366 |
|                                | CA                       | P552-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | El Carmen       | 808300 | 1041638 |
|                                | CA                       | P4391          | Caldas       | Neira                      | La Felicia      | 839093 | 1067048 |
|                                | CA                       | P442-JG        | Caldas       | Neira                      | La Felicia      | 839142 | 1066829 |
|                                | CA                       | P444-2         | Caldas       | Neira                      | Los zainos      | 838687 | 1066213 |
|                                | CA                       | P450           | Cundinamarca | La Mesa                    | Guayabal bajo   | 961150 | 1005766 |
|                                | CA                       | P410-GS        | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | El Cajón        | 969709 | 1002959 |
|                                | CA                       | P414-GS        | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | El Cajón        | 968924 | 1003437 |
|                                | CA                       | P421           | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Zaragoza        | 967867 | 1003724 |
|                                | CA                       | KC-219         | Cundinamarca | Tena                       | Betulia         | 962854 | 1005579 |
|                                | CA                       | YG-251         | Cundinamarca | Tena                       | Peña negra      | 962045 | 1005443 |
|                                | CA                       | P535-NR        | Risaralda    | La Virginia                | La palma        | 806421 | 1037304 |
|                                | CA                       | P223-LV        | Tolima       | Fresno                     | Holdown         | 883936 | 1057202 |
| 2.3.2. Pastos arbolados        | PA                       | P348-LV        | Caldas       | Belalcázar                 | Las Delicias    | 812371 | 1048620 |
|                                | PA                       | P537-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | El Madroño      | 806642 | 1038055 |
|                                | PA                       | P541-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | El Madroño      | 807109 | 1039085 |
|                                | PA                       | P549-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | El Carmen       | 807967 | 1040596 |
|                                | PA                       | P342-JV        | Caldas       | Manzanares                 | La Gallera      | 877107 | 1064469 |
|                                | PA                       | P512-SR        | Caldas       | Salamina (Caldas)          | Cabuyal         | 852345 | 1079099 |
|                                | PA                       | P252-AU        | Cundinamarca | Cachipay                   | Peña Negra      | 954059 | 1009653 |
|                                | PA                       | P371-AU        | Cundinamarca | Cachipay                   | Peña Negra      | 952604 | 1010567 |
|                                | PA                       | P372-AU        | Cundinamarca | Cachipay                   | Peña Negra      | 952793 | 1010276 |
|                                | PA                       | P374-AU        | Cundinamarca | Cachipay                   | Peña Negra      | 953266 | 1010025 |
|                                | PA                       | P452-AU        | Cundinamarca | La Mesa                    | Doima           | 959363 | 1007370 |
|                                | PA                       | P456-AU        | Cundinamarca | La Mesa                    | Alto del Frisol | 957256 | 1008826 |
|                                | PA                       | P412-LM        | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Caicedo         | 969502 | 1003041 |
|                                | PA                       | PA2-GS         | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Chicaque        | 974506 | 1000149 |
| 2.3.3. Pastos arbolados        | PA                       | PA4-SS         | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Chicaque        | 974307 | 999974  |
|                                | PA                       | P04-LK         | Cundinamarca | Soacha                     | Canoas          | 977383 | 999383  |
|                                | PA                       | PA1-GS         | Cundinamarca | Soacha                     | Canoas          | 977577 | 997481  |



## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



| COB                       | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO        | MUNICIPIO                  | VEREDA                | ESTE   | NORTE   |
|---------------------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------|---------|
|                           | PA                       | PA1-NR         | Risaralda    | La Virginia                | La Palma              | 805151 | 1035187 |
|                           | PA                       | PA3-NR         | Risaralda    | La Virginia                | La Palma              | 804076 | 1033368 |
|                           | PA                       | P378-KC        | Tolima       | Ambalema                   | Tajo medio            | 919106 | 1021900 |
|                           | PA                       | P383-KC        | Tolima       | Ambalema                   | Tajo medio            | 916982 | 1024427 |
|                           | PA                       | P626-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | El Placer             | 901968 | 1043530 |
|                           | PA                       | P682-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela               | 897931 | 1045384 |
|                           | PA                       | P580-YG        | Tolima       | Falan                      | El Llano              | 893366 | 1047979 |
|                           | PA                       | P585-YG        | Tolima       | Falan                      | Paraíso               | 895073 | 1046762 |
|                           | PA                       | P586-YG        | Tolima       | Falan                      | Paraíso               | 895136 | 1046747 |
|                           | PA                       | P246-NR        | Tolima       | Herveo                     | La Estrella           | 879527 | 1062663 |
|                           | PA                       | P643-AU        | Tolima       | Lérida                     | Las Rosas             | 905222 | 1037911 |
|                           | PA                       | P651-AU        | Tolima       | Lérida                     | Coloya                | 907652 | 1034600 |
| 3.2.2.2. Arbustal abierto | AA-ZATTG                 | P156-YG        | Cundinamarca | Beltrán                    | Gramalotal            | 926182 | 1017716 |
|                           | AA-ZATTG                 | P160-AU        | Cundinamarca | Beltrán                    | Chacara               | 925927 | 1017742 |
|                           | AA-ZATTG                 | P162-LB        | Cundinamarca | Beltrán                    | Gramalotal            | 925549 | 1017370 |
|                           | AA-ZATTG                 | P164-YG        | Cundinamarca | Beltrán                    | Gramalotal            | 926240 | 1017683 |
|                           | AA-ZATTG                 | P207-LB        | Cundinamarca | Beltrán                    | Gramalotal            | 925988 | 1017762 |
|                           | AA-ZATTG                 | P122-YG        | Cundinamarca | Pulí                       | Inspección Valparaíso | 937199 | 1014179 |
|                           | AA-ZATTG                 | P151-KC        | Cundinamarca | Pulí                       | El Carmen             | 936805 | 1014077 |
|                           | AA-OASTG                 | P242-YG        | Cundinamarca | Tena                       | Guasimal              | 965651 | 1004576 |
| 3.1.1. Bosque denso       | BD-OACC                  | JV334          | Caldas       | Manzanares                 | La gallera            | 874867 | 1067056 |
|                           | BD-OACC                  | P51-JP         | Caldas       | Marulanda                  | Mollejones            | 861531 | 1076806 |
|                           | BD-OACC                  | P426-JG        | Caldas       | Neira                      | El Cardal             | 841731 | 1069871 |
|                           | BD-OACC                  | P4271-JG       | Caldas       | Neira                      | Cristalina            | 842170 | 1070179 |
|                           | BD-OACC                  | P27-JP         | Caldas       | Salamina                   | Brujas                | 855286 | 1079963 |
|                           | BD-OACC                  | P30-JP         | Caldas       | Salamina                   | Curubital             | 852013 | 1078447 |
|                           | BD-OACC                  | P31-JP         | Caldas       | Salamina                   | Curubital             | 851354 | 1078052 |
|                           | BD-OACC                  | P34-AM         | Caldas       | Salamina                   | Corozal               | 850146 | 1076724 |
|                           | BD-OACC                  | P34b-AM        | Caldas       | Salamina                   | Corozal               | 850327 | 1076679 |
|                           | BD-OACC                  | P35-AM         | Caldas       | Salamina                   | Corozal               | 849676 | 1077060 |
|                           | BD-OACC                  | P48-JP         | Caldas       | Salamina                   | Corozal               | 850684 | 1077484 |
|                           | BD-OACC                  | P49-NR         | Caldas       | Salamina                   | Corozal               | 850428 | 1077276 |
|                           | BD-OACC                  | SR-515         | Caldas       | Salamina                   | Curubital             | 852023 | 1078446 |
|                           | BD-OAAACO                | BD5-SS         | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Chicaque              | 974614 | 999558  |
|                           | BD-OAAACO                | BD04-LK        | Cundinamarca | Soacha                     | Canoas                | 977628 | 998637  |
|                           | BD-OAAACO                | BD1-GS         | Cundinamarca | Soacha                     | Canoas                | 975175 | 1000144 |
|                           | BD-OAAACO                | BD2-GS         | Cundinamarca | Soacha                     | Cascajal              | 977556 | 998431  |



## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| COB                   | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA   | DEPTO        | MUNICIPIO  | VEREDA                   | ESTE   | NORTE   |
|-----------------------|--------------------------|------------------|--------------|------------|--------------------------|--------|---------|
|                       | BD-OAAACO                | BD3-GS           | Cundinamarca | Soacha     | Cascajal                 | 974889 | 999916  |
| 3.1.1. Bosque denso   | BD-OAAACO                | BD6-SS           | Cundinamarca | Soacha     | Cascajal                 | 976732 | 999799  |
|                       | BD-OAAACO                | P2-RA            | Cundinamarca | Soacha     | Canoas                   | 977318 | 998948  |
|                       | BD-OAAACO                | P3-RA            | Cundinamarca | Soacha     | Canoas                   | 977551 | 998824  |
|                       | BD-OAAACO                | P4-RA            | Cundinamarca | Soacha     | Canoas                   | 977068 | 999563  |
|                       | BD-OAAACO                | P6-RA            | Cundinamarca | Soacha     | Cascajal                 | 976150 | 999992  |
|                       | BD-OAAACO                | P7-RA            | Cundinamarca | Soacha     | Cascajal                 | 976204 | 999929  |
|                       | BD-OAAACO                | VA3-MT           | Cundinamarca | Soacha     | Cascajal                 | 977544 | 998696  |
|                       | BD-OAAACO                | VSB3- KC         | Cundinamarca | Soacha     | Canoas                   | 976098 | 1000126 |
|                       | BD-OANSL-OSC             | P607-LM          | Tolima       | Casabianca | Peñolcitos               | 888764 | 1051344 |
|                       | BD-OANSL-OSC             | P611-LM          | Tolima       | Casabianca | Peñolcitos               | 888948 | 1051181 |
|                       | BD-OANSL-OSC             | P574             | Tolima       | Falan      | El llano                 | 892839 | 1048113 |
|                       | BD-OACM                  | P123A-JG         | Caldas       | Neira      | Cristalina               | 842507 | 1070412 |
|                       | BD-OACM                  | P125A-JG         | Caldas       | Neira      | Cristalina               | 842985 | 1070503 |
|                       | BD-OACM                  | P125B-JG         | Caldas       | Neira      | Cristalina               | 842889 | 1070492 |
|                       | BD-OACM                  | P39-LV           | Caldas       | Neira      | Cristalina               | 842918 | 1070585 |
|                       | BD-OACM                  | P41-LV           | Caldas       | Neira      | Cristalina               | 842403 | 1070254 |
| 3.1.2. Bosque abierto | BA-OASTG                 | P181-AU          | Cundinamarca | Pulí       | Paramon                  | 932012 | 1014831 |
|                       | BA-OASTG                 | P196-YG          | Cundinamarca | Pulí       | Inspección Palestina     | 942127 | 1012254 |
|                       | BA-OASTG                 | P197-AU          | Cundinamarca | Pulí       | Cabrera Alta             | 942248 | 1012524 |
|                       | BA-ZATG                  | II-ZoAlMg-Bri_03 | Tolima       | Ambalema   | Mangón Tajo Medio        | 918286 | 1023227 |
|                       | BA-ZATG                  | P269-KC          | Tolima       | Ambalema   | Sector Pajonales Tau Tau | 922600 | 1019203 |
|                       | BA-ZATG                  | P270-KC          | Tolima       | Ambalema   | Mangón Tajo Medio        | 917781 | 1022589 |

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COB                                  | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA        | DEPTO     | MUNICIPIO       | VEREDA            | ESTE   | NORTE   |
|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|-----------------|-------------------|--------|---------|
|                                      | BA-ZATG                  | P380-KC               | Tolima    | Ambalema        | Mangón Tajo Medio | 918379 | 1023248 |
|                                      | BA-OACC                  | Acceso 193N-196N # 10 | Caldas    | Manzanares      | La Gallera        | 875064 | 1066538 |
|                                      | BA-OACC                  | Acceso 193N-196N # 11 | Caldas    | Manzanares      | La Gallera        | 875288 | 1066477 |
|                                      | BA-OACC                  | JV1                   | Caldas    | Manzanares      | La Gallera        | 874678 | 1066231 |
|                                      | BA-OACC                  | JV2                   | Caldas    | Manzanares      | La Gallera        | 874905 | 1066735 |
|                                      | BA-OACC                  | SR-514                | Caldas    | Salamina        | Corozal           | 850105 | 1077140 |
|                                      | BA-OACC                  | SR-523                | Caldas    | Salamina        | Corozal           | 850054 | 1077137 |
|                                      | BA-OACC                  | SR-524                | Caldas    | Salamina        | Corozal           | 850201 | 1077322 |
|                                      | BA-OACC                  | SR-525                | Caldas    | Salamina        | Corozal           | 850161 | 1077206 |
| 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario | BG-OSCM                  | 346                   | Caldas    | Belalcázar      | Las Delicias      | 812609 | 1048784 |
|                                      | BG-OSCM                  | 347                   | Caldas    | Belalcázar      | Las Delicias      | 812589 | 1049102 |
|                                      | BG-OSCM                  | 349                   | Caldas    | Belalcázar      | Las Delicias      | 812171 | 1048764 |
|                                      | BG-OSCM                  | 351                   | Caldas    | Belalcázar      | Las Delicias      | 812316 | 1048386 |
|                                      | BG-OSCM                  | 352                   | Caldas    | Belalcázar      | Las Delicias      | 812107 | 1048556 |
|                                      | BG-OSCM                  | 280                   | Caldas    | Manizales       | Colombia          | 825123 | 1057965 |
|                                      | BG-OSCM                  | 2271                  | Caldas    | Palestina       | Santagueda        | 820477 | 1055505 |
|                                      | BG-OSCM                  | P168-EC               | Caldas    | Risaralda       | Montecristo       | 815304 | 1051863 |
|                                      | BG-OSCM                  | P1-AU                 | Risaralda | La Virginia     | Aguacate          | 803830 | 1031974 |
| 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario | BG-OSCM                  | P3-AU                 | Risaralda | La Virginia     | La Palma          | 805000 | 1034558 |
|                                      | BG-OSCM                  | P4-AC                 | Risaralda | La Virginia     | Aguacate          | 803586 | 1031811 |
|                                      | BG-OSCM                  | P5-AC                 | Risaralda | La Virginia     | Aguacate          | 804109 | 1032747 |
|                                      | BG-OSCM                  | P345-NR               | Risaralda | Pereira         | La Paz            | 803011 | 1030811 |
|                                      | BG-OSCM                  | PBR1-NR               | Risaralda | Pereira         | La Paz            | 803148 | 1030780 |
|                                      | BG-OSCM                  | PBR3-NR               | Risaralda | Pereira         | La Paz            | 803073 | 1030824 |
|                                      | BG-OSC                   | P620-KC               | Tolima    | Armero Guayabal | Paraíso           | 899068 | 1044444 |
|                                      | BG-OSC                   | P623-KC               | Tolima    | Armero Guayabal | Parroquia         | 899976 | 1043889 |
|                                      | BG-OSC                   | P625-KC               | Tolima    | Armero Guayabal | El placer         | 901696 | 1043618 |
|                                      | BG-OSTG                  | P180-JV               | Tolima    | Armero Guayabal | San Pedro         | 903493 | 1041828 |
|                                      | BG-OSTG                  | P628-KC               | Tolima    | Armero Guayabal | Santo Domingo     | 902972 | 1042574 |
|                                      | BG-OSTG                  | P675-KC               | Tolima    | Armero Guayabal | Chinela           | 897669 | 1045589 |

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| COB                                  | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO        | MUNICIPIO                  | VEREDA          | ESTE   | NORTE   |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------|---------|
|                                      | BG-OSTG                  | P676-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela         | 897588 | 1045437 |
|                                      | BG-OSTG                  | YG-596         | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela         | 897476 | 1045656 |
|                                      | BG-ZHTTG                 | P173-JV        | Tolima       | Armero Guayabal            | La tolda        | 903673 | 1041023 |
|                                      | BG-ZHTTG                 | P228-JV        | Tolima       | Armero Guayabal            | San Pedro       | 904060 | 1041843 |
|                                      | BG-ZHTTG                 | P632-AU        | Tolima       | Armero Guayabal            | La tolda        | 903629 | 1042320 |
|                                      | BG-ZHTTG                 | P633-AU        | Tolima       | Armero Guayabal            | La tolda        | 903908 | 1041630 |
|                                      | BG-ZHTTG                 | P635-AU        | Tolima       | Armero Guayabal            | La tolda        | 903840 | 1040896 |
|                                      | BG-OSC                   | LB-507         | Tolima       | Casabianca                 | La mejora       | 891846 | 1049002 |
|                                      | BG-OSC                   | P581           | Tolima       | Falan                      | Paraíso         | 894258 | 1047113 |
|                                      | BG-OSC                   | P582           | Tolima       | Falan                      | Paraíso         | 895005 | 1046897 |
|                                      | BG-OSC                   | P585           | Tolima       | Falan                      | Paraíso         | 895068 | 1046755 |
|                                      | BG-OSC                   | P588           | Tolima       | Falan                      | Paraíso         | 894735 | 1046736 |
|                                      | BG-OSC                   | P589           | Tolima       | Falan                      | Paraíso         | 894741 | 1046809 |
|                                      | BG-OASTG                 | P457-AU        | Cundinamarca | La Mesa                    | Alto del Frisol | 956886 | 1008966 |
|                                      | BG-OASTG                 | P182-KC        | Cundinamarca | Quipile                    | Diamante        | 949669 | 1011699 |
|                                      | BG-OASTG                 | P363-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La Candelaria   | 950297 | 1011660 |
|                                      | BG-OASTG                 | P367-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La Candelaria   | 951261 | 1011003 |
|                                      | BG-OASTG                 | P410-GS        | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | El Cajón        | 969722 | 1002947 |
|                                      | BG-OACM                  | P425A-JG       | Caldas       | Aránzazu                   | El Laurel       | 844314 | 1071726 |
|                                      | BG-OACM                  | P4281-JG       | Caldas       | Neira                      | Cristalina      | 842542 | 1070233 |
|                                      | BG-OASCM                 | 343 A          | Risaralda    | La Virginia                | La Paz          | 803019 | 1030275 |
|                                      | BG-OASCM                 | 344 A          | Risaralda    | La Virginia                | La Paz          | 802815 | 1030274 |
|                                      | BG-OASCM                 | PBR2-NR        | Risaralda    | La Virginia                | La Paz          | 802893 | 1030633 |
| 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario | BG-OASCM                 | P343-NR        | Risaralda    | Pereira                    | La Paz          | 802814 | 1030403 |
|                                      | BG-OASCM                 | P344-NR        | Risaralda    | Pereira                    | La Paz          | 802890 | 1030546 |
|                                      | BG-OASCM                 | P345-NR        | Risaralda    | Pereira                    | La Paz          | 803011 | 1030811 |
|                                      | BG-OSEPN                 | 166            | Caldas       | Belalcázar                 | San Narciso     | 808364 | 1041821 |
|                                      | BG-OSEPN                 | 538            | Caldas       | Belalcázar                 | Monterredondo   | 809207 | 1044228 |

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COB                                  | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO        | MUNICIPIO  | VEREDA                   | ESTE   | NORTE   |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|------------|--------------------------|--------|---------|
| 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario | BG-OSEPN                 | 554            | Caldas       | Belalcázar | San Narciso              | 808878 | 1042787 |
|                                      | BG-OSEPN                 | 556            | Caldas       | Belalcázar | San Narciso              | 809254 | 1043714 |
|                                      | BG-OSEPN                 | 557            | Caldas       | Belalcázar | Monterredondo            | 809207 | 1044228 |
|                                      | BG-OSEPN                 | 562            | Caldas       | Belalcázar | Monterredondo            | 809683 | 1044747 |
|                                      | BG-ZATTG                 | Torre-323      | Tolima       | Ambalema   | Tajo medio               | 920393 | 1020708 |
|                                      | BG-ZATTG                 | P386-KC        | Tolima       | Ambalema   | Tajo medio               | 919666 | 1021417 |
|                                      | BG-ZATTG                 | P381-KC        | Tolima       | Ambalema   | Tajo medio               | 917354 | 1023793 |
|                                      | BG-ZATTG                 | P377-KC        | Tolima       | Ambalema   | Tajo medio               | 916020 | 1025602 |
|                                      | BG-ZATTG                 | P376-KC        | Tolima       | Ambalema   | Mangón Tajo Medio        | 920289 | 1020602 |
|                                      | BG-HTG                   | P268-YG        | Cundinamarca | Beltrán    | Gramalotal               | 922525 | 1018740 |
|                                      | BG-HTG                   | P269-KC        | Tolima       | Ambalema   | Sector Pajonales Tau Tau | 922600 | 1019203 |
|                                      | BG-OACC                  | P36-AM         | Caldas       | Aránzazu   | San Antonio              | 846855 | 1074375 |
|                                      | BG-OACC                  | P37-NR         | Caldas       | Aránzazu   | La Guaira                | 845836 | 1073566 |
|                                      | BG-OACC                  | P38-JP         | Caldas       | Aránzazu   | El Laurel                | 843999 | 1071214 |
|                                      | BG-OACC                  | P50-AM         | Caldas       | Aránzazu   | El Páramo                | 860734 | 1076689 |
|                                      | BG-OACC                  | P520-SR        | Caldas       | Aránzazu   | Güaira                   | 848770 | 1075905 |
|                                      | BG-OACC                  | P521-SR        | Caldas       | Aránzazu   | La Guaira                | 847876 | 1075007 |
|                                      | BG-OACC                  | P10-LM         | Caldas       | Manzanares | Corozal                  | 871366 | 1070721 |
|                                      | BG-OACC                  | P22-JP         | Caldas       | Manzanares | La Gallera               | 875670 | 1065717 |
|                                      | BG-OACC                  | P300-YG        | Caldas       | Manzanares | Corozal                  | 872551 | 1069751 |
|                                      | BG-OACC                  | P302-YG        | Caldas       | Manzanares | Corozal                  | 871903 | 1069823 |
|                                      | BG-OACC                  | P305-YG        | Caldas       | Manzanares | Corozal                  | 872281 | 1070134 |
|                                      | BG-OACC                  | P8-AM          | Caldas       | Manzanares | Corozal                  | 871359 | 1070653 |
|                                      | BG-OACC                  | P13-LV         | Caldas       | Marulanda  | Rincon Santo             | 870929 | 1071364 |
|                                      | BG-OACC                  | P21-JC         | Caldas       | Marulanda  | Mollejones               | 865164 | 1074727 |
|                                      | BG-OACC                  | P24-LV         | Caldas       | Marulanda  | Mollejones               | 861451 | 1076783 |
|                                      | BG-OACC                  | P308-PG        | Caldas       | Marulanda  | Rincon Santo             | 870137 | 1071798 |
|                                      | BG-OACC                  | P309-PG        | Caldas       | Marulanda  | Rincon Santo             | 869509 | 1072250 |
|                                      | BG-OACC                  | P311-PG        | Caldas       | Marulanda  | Centro Marulanda         | 869330 | 1072489 |
|                                      | BG-OACC                  | P316-YG        | Caldas       | Marulanda  | Mollejones               | 866646 | 1073786 |
|                                      | BG-OACC                  | P317-YG        | Caldas       | Marulanda  | Mollejones               | 866357 | 1073923 |
|                                      | BG-OACC                  | P321-YG        | Caldas       | Marulanda  | Mollejones               | 865201 | 1074515 |
|                                      | BG-OACC                  | P324-YG        | Caldas       | Marulanda  | Mollejones               | 861855 | 1076319 |
|                                      | BG-OACC                  | P4291-JG       | Caldas       | Neira      | Cristalina               | 843168 | 1070874 |

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| COB                                  | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO  | MUNICIPIO  | VEREDA                      | ESTE   | NORTE   |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------|--------|------------|-----------------------------|--------|---------|
| 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario | BG-OACC                  | P4301-JG       | Caldas | Neira      | Cristalina                  | 843432 | 1070944 |
|                                      | BG-OACC                  | P26-JP         | Caldas | Salamina   | La aguadita                 | 856723 | 1079511 |
|                                      | BG-OACC                  | P29-NR         | Caldas | Salamina   | Cabuyal                     | 852386 | 1078402 |
|                                      | BG-OACC                  | P508-SR        | Caldas | Salamina   | Brujas                      | 853960 | 1079538 |
|                                      | BG-OACC                  | P509-SR        | Caldas | Salamina   | Brujas                      | 853750 | 1079392 |
|                                      | BG-OACC                  | P511-SR        | Caldas | Salamina   | Cabuyal                     | 852696 | 1079058 |
|                                      | BG-OACC                  | P517-PG        | Caldas | Salamina   | Corozal                     | 851289 | 1077847 |
|                                      | BG-OACC                  | P52-JP         | Caldas | Salamina   | Corozal                     | 851456 | 1077742 |
|                                      | BG-OACC                  | P655-SR        | Tolima | Fresno     | Raizal I                    | 880569 | 1061507 |
|                                      | BG-OACC                  | P660-JV        | Tolima | Fresno     | La Divisa                   | 881981 | 1059928 |
|                                      | BG-OACC                  | P661-JV        | Tolima | Herveo     | Inspección de Policía Padua | 882075 | 1059775 |
|                                      | BG-OACC                  | P36-AM         | Caldas | Aránzazu   | San Antonio                 | 846855 | 1074375 |
|                                      | BG-OACC                  | P37-NR         | Caldas | Aránzazu   | La Guaira                   | 845836 | 1073566 |
|                                      | BG-OACC                  | P38-JP         | Caldas | Aránzazu   | El Laurel                   | 843999 | 1071214 |
|                                      | BG-OACC                  | P50-AM         | Caldas | Aránzazu   | El Páramo                   | 860734 | 1076689 |
|                                      | BG-OACC                  | P520-SR        | Caldas | Aránzazu   | La Guaira                   | 848770 | 1075905 |
|                                      | BG-OACC                  | P521-SR        | Caldas | Aránzazu   | La Guaira                   | 847876 | 1075007 |
|                                      | BG-OACC                  | P10-LM         | Caldas | Manzanares | Corozal                     | 871366 | 1070721 |
|                                      | BG-OACC                  | P22-JP         | Caldas | Manzanares | La Gallera                  | 875670 | 1065717 |
|                                      | BG-OACC                  | P300-YG        | Caldas | Manzanares | Corozal                     | 872551 | 1069751 |
|                                      | BG-OACC                  | P302-YG        | Caldas | Manzanares | Corozal                     | 871903 | 1069823 |
|                                      | BG-OACC                  | P305-YG        | Caldas | Manzanares | Corozal                     | 872281 | 1070134 |
|                                      | BG-OACC                  | P8-AM          | Caldas | Manzanares | Corozal                     | 871359 | 1070653 |
|                                      | BG-OACC                  | P13-LV         | Caldas | Marulanda  | Rincón Santo                | 870929 | 1071364 |
|                                      | BG-OACC                  | P21-JC         | Caldas | Marulanda  | Mollejones                  | 865164 | 1074727 |
|                                      | BG-OACC                  | P24-LV         | Caldas | Marulanda  | Mollejones                  | 861451 | 1076783 |
|                                      | BG-OACC                  | P308-PG        | Caldas | Marulanda  | Rincón Santo                | 870137 | 1071798 |
|                                      | BG-OACC                  | P309-PG        | Caldas | Marulanda  | Rincón Santo                | 869509 | 1072250 |
|                                      | BG-OACC                  | P311-PG        | Caldas | Marulanda  | Centro Marulanda            | 869330 | 1072489 |
|                                      | BG-OACC                  | P316-YG        | Caldas | Marulanda  | Mollejones                  | 866646 | 1073786 |
|                                      | BG-OACC                  | P317-YG        | Caldas | Marulanda  | Mollejones                  | 866357 | 1073923 |
|                                      | BG-OACC                  | P321-YG        | Caldas | Marulanda  | Mollejones                  | 865201 | 1074515 |
|                                      | BG-OACC                  | P324-YG        | Caldas | Marulanda  | Mollejones                  | 861855 | 1076319 |
|                                      | BG-OACC                  | P4291-JG       | Caldas | Neira      | Cristalina                  | 843168 | 1070874 |
|                                      | BG-OACC                  | P4301-JG       | Caldas | Neira      | Cristalina                  | 843432 | 1070944 |
|                                      | BG-OACC                  | P26-JP         | Caldas | Salamina   | La aguadita                 | 856723 | 1079511 |
|                                      | BG-OACC                  | P29-NR         | Caldas | Salamina   | Cabuyal                     | 852386 | 1078402 |
|                                      | BG-OACC                  | P508-SR        | Caldas | Salamina   | Brujas                      | 853960 | 1079538 |
|                                      | BG-OACC                  | P509-SR        | Caldas | Salamina   | Brujas                      | 853750 | 1079392 |
|                                      | BG-OACC                  | P511-SR        | Caldas | Salamina   | Cabuyal                     | 852696 | 1079058 |
|                                      | BG-OACC                  | P517-PG        | Caldas | Salamina   | Corozal                     | 851289 | 1077847 |
|                                      | BG-OACC                  | P52-JP         | Caldas | Salamina   | Corozal                     | 851456 | 1077742 |
|                                      | BG-OACC                  | P655-SR        | Tolima | Fresno     | Raizal I                    | 880569 | 1061507 |
|                                      | BG-OACC                  | P660-JV        | Tolima | Fresno     | La Divisa                   | 881981 | 1059928 |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COB                                 | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO        | MUNICIPIO       | VEREDA                      | ESTE   | NORTE   |
|-------------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------|
|                                     | BG-OACC                  | P661-JV        | Tolima       | Herveo          | Inspección de Policía Padua | 882075 | 1059775 |
| 3.4.1.2. Guadua                     | GU                       | 432A           | Caldas       | Aránzazu        | El Laurel                   | 844837 | 1071875 |
|                                     | GU                       | 545            | Caldas       | Belalcázar      | La Paloma                   | 807513 | 1039872 |
|                                     | GU                       | 550            | Caldas       | Belalcázar      | El Carmen                   | 807855 | 1040870 |
|                                     | GU                       | 561            | Caldas       | Belalcázar      | Monterredondo               | 809672 | 1044616 |
|                                     | GU                       | 539 (G - 01)   | Caldas       | Belalcázar      | El Madroño                  | 806744 | 1038436 |
|                                     | GU                       | 539 (G - 02)   | Caldas       | Belalcázar      | El Madroño                  | 806776 | 1038468 |
|                                     | GU                       | 471            | Caldas       | Marulanda       | La Gallera                  | 876898 | 1064788 |
|                                     | GU                       | 472            | Caldas       | Marulanda       | La Gallera                  | 876463 | 1065046 |
|                                     | GU                       | 473            | Caldas       | Marulanda       | La Gallera                  | 876429 | 1065091 |
|                                     | GU                       | 102            | Caldas       | Neira           | Ceylan                      | 835680 | 1064397 |
|                                     | GU                       | 448            | Caldas       | Neira           | El Yunque                   | 832940 | 1062337 |
|                                     | GU                       | Acceso 101-102 | Caldas       | Neira           | El Higuérón                 | 835024 | 1063906 |
|                                     | GU                       | P451A-AU       | Cundinamarca | La Mesa         | Doima                       | 804134 | 1033300 |
|                                     | GU                       | AU8            | Risaralda    | La Virginia     | La Palma                    | 884113 | 1056963 |
|                                     | GU                       | P618-KC        | Tolima       | Armero Guayabal | Pradera                     | 898945 | 1044454 |
|                                     | GU                       | P621-KC        | Tolima       | Armero Guayabal | El Paraíso                  | 899320 | 1044265 |
|                                     | GU                       | P622-KC        | Tolima       | Armero Guayabal | El Paraíso                  | 899356 | 1044346 |
|                                     | GU                       | JV-670         | Tolima       | Herveo          | La Picota                   | 883936 | 1056707 |
|                                     | GU                       | JV-673         | Tolima       | Herveo          | La Picota                   | 959552 | 1007169 |
| 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta | VSA-OCM                  | P427A-JG       | Caldas       | Aránzazu        | El Laurel                   | 844433 | 1071819 |
|                                     | VSA-OCM                  | P431A-JG       | Caldas       | Aránzazu        | El Laurel                   | 844505 | 1071740 |
|                                     | VSA-OACC                 | SR-522         | Caldas       | Aránzazu        | Güaira                      | 847800 | 1075111 |
|                                     | VSA-OSEPN                | P542-NR        | Caldas       | Belalcázar      | El madroño                  | 807181 | 1039381 |
|                                     | VSA-OSEPN                | P543-NR        | Caldas       | Belalcázar      | El madroño                  | 807395 | 1039462 |
|                                     | VSA-OSEPN                | P546-NR        | Caldas       | Belalcázar      | La Paloma                   | 807671 | 1040316 |
|                                     | VSA-OSEPN                | P547-NR        | Caldas       | Belalcázar      | La Paloma                   | 807815 | 1040693 |
|                                     | VSA-OSEPN                | P548-NR        | Caldas       | Belalcázar      | El Carmen                   | 807518 | 1040090 |
|                                     | VSA-OACC                 | SR-657         | Caldas       | Herveo          | Raizal                      | 879819 | 1062156 |
|                                     | VSA-OSCM                 | P279-LV        | Caldas       | Manizales       | Colombia                    | 824593 | 1057540 |
|                                     | VSA-OSCM                 | PM2JG          | Caldas       | Manizales       | Lisboa                      | 831298 | 1061343 |
|                                     | VSA-OACC                 | P23-LV         | Caldas       | Marulanda       | Mollejones                  | 863276 | 1075576 |
|                                     | VSA-OACC                 | P25-NR         | Caldas       | Marulanda       | El páramo                   | 860454 | 1076982 |
|                                     | VSA-OACC                 | P314-YG        | Caldas       | Marulanda       | Rincón Santo                | 868226 | 1072720 |
|                                     | VSA-OACC                 | P318-YG        | Caldas       | Marulanda       | Mollejones                  | 865543 | 1074293 |
|                                     | VSA-OACC                 | P322-PG        | Caldas       | Marulanda       | Mollejones                  | 863588 | 1075247 |
|                                     | VSA-OACC                 | P325-PG        | Caldas       | Marulanda       | El páramo                   | 858730 | 1077964 |
|                                     | VSA-OACC                 | P326-PG        | Caldas       | Marulanda       | Rincón Santo                | 870499 | 1071407 |
|                                     | VSA-OCM                  | P4241-JG       | Caldas       | Neira           | Cristalina                  | 842292 | 1070083 |
|                                     | VSA-OCM                  | P425-JG        | Caldas       | Neira           | El cardal                   | 841865 | 1069672 |
|                                     | VSA-OACC                 | P4241-JG       | Caldas       | Neira           | Cristalina                  | 842286 | 1070081 |
|                                     | VSA-OACC                 | P425-JG        | Caldas       | Neira           | El Cardal                   | 841794 | 1069788 |



# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| COB                                 | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO        | MUNICIPIO                  | VEREDA                   | ESTE   | NORTE   |
|-------------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------------------|--------------------------|--------|---------|
| 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta | VSA-OACC                 | P4311-JG       | Caldas       | Neira                      | Cristalina               | 843525 | 1071002 |
|                                     | VSA-OACC                 | P4321-JG       | Caldas       | Neira                      | El Cardal                | 841198 | 1069678 |
|                                     | VSA-ZATTG                | P373-AU        | Cundinamarca | Cachipay                   | Peña negra               | 952749 | 1010265 |
|                                     | VSA-ZATTG                | P375-AU        | Cundinamarca | Cachipay                   | Peña negra               | 952988 | 1010114 |
|                                     | VSA-OASTG                | 451-AU         | Cundinamarca | La Mesa                    | Guayabal                 | 960811 | 1006260 |
|                                     | VSA-OASTG                | 455-AU         | Cundinamarca | La Mesa                    | Alto del Frisol          | 957497 | 1008681 |
|                                     | VSA-OASTG                | P449-AU        | Cundinamarca | La Mesa                    | Guayabal bajo            | 961243 | 1005722 |
|                                     | VSA-OASACO               | P369-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La Candelaria            | 969973 | 1002869 |
|                                     | VSA-OASCOMM              | P461-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La Concordia             | 947140 | 1011988 |
|                                     | VSA-OASCOMM              | P463-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La Concordia             | 947150 | 1012047 |
|                                     | VSA-OASCOMM              | P465-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La arabia                | 943181 | 1012076 |
|                                     | VSA-OSCOMM               | P466-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La arabia                | 943184 | 1011956 |
|                                     | VSA-OSCOMM               | P467-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La arabia                | 943552 | 1011793 |
|                                     | VSA-OSTG                 | P235-MT        | Cundinamarca | Quipile                    | La Arabia                | 944356 | 1011626 |
|                                     | VSA-OASTG                | 418-LM         | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Zaragoza                 | 968675 | 1003580 |
|                                     | VSA-OASTG                | 419-LM         | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Zaragoza                 | 968648 | 1003492 |
|                                     | VSA-OAAACO               | AD04-LK        | Cundinamarca | Soacha                     | Canoas                   | 977282 | 999470  |
|                                     | VSA-OAAACO               | BD3-MT         | Cundinamarca | Soacha                     | Cascajal                 | 977472 | 998329  |
|                                     | VSA-OAAACO               | P1-RA          | Cundinamarca | Soacha                     | Canoas                   | 977211 | 999497  |
|                                     | VSA-OAAACO               | P5-RA          | Cundinamarca | Soacha                     | Cascajal                 | 976872 | 999729  |
|                                     | VSA-OAAACO               | VA03-LK        | Cundinamarca | Soacha                     | Canoas                   | 977476 | 998284  |
|                                     | VSA-OAAACO               | VA2-MT         | Cundinamarca | Soacha                     | Cascajal                 | 977445 | 998078  |
|                                     | VSA-OASACO               | P405-GS        | Cundinamarca | Soacha                     | Cascajal                 | 971817 | 999965  |
|                                     | VSA-OASACO               | P406-GS        | Cundinamarca | Soacha                     | Cascajal                 | 971845 | 999991  |
|                                     | VSA-OASTG                | 218-KC         | Cundinamarca | Tena                       | Betulia                  | 962503 | 1005376 |
|                                     | VSA-OSCM                 | P14-AC         | Risaralda    | La Virginia                | La Palma                 | 804960 | 1034783 |
|                                     | VSA-OSCM                 | P16-AC         | Risaralda    | La Virginia                | La Palma                 | 804765 | 1034322 |
|                                     | VSA-OSCM                 | P2-AC          | Risaralda    | La Virginia                | La Palma                 | 804575 | 1033746 |
|                                     | VSA-OSCM                 | PA2-NR         | Risaralda    | La Virginia                | La Palma                 | 804854 | 1034785 |
|                                     | VSA-OSCM                 | V18-19-JC      | Risaralda    | La Virginia                | La Palma                 | 805273 | 1035776 |
|                                     | VSA-HTG                  | P282-KC        | Tolima       | Ambalema                   | Sector Pajonales Tau Tau | 921955 | 1019225 |
|                                     | VSA-ZATTG                | P261-LB        | Tolima       | Ambalema                   | Mangón Tajo Medio        | 916155 | 1025154 |
|                                     | VSA-ZATTG                | P272-LB        | Tolima       | Ambalema                   | Mangón Tajo Medio        | 916690 | 1025319 |
|                                     | VSA-ZATTG                | P283-LB        | Tolima       | Ambalema                   | Mangón Tajo Medio        | 921900 | 1019877 |
|                                     | VSA-ZATTG                | P384-KC        | Tolima       | Ambalema                   | Mangón Tajo Medio        | 916341 | 1025221 |
|                                     | VSA-OSC                  | P617-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela                  | 898336 | 1045259 |

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COB                                 | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO        | MUNICIPIO                  | VEREDA           | ESTE   | NORTE   |
|-------------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------------------|------------------|--------|---------|
|                                     | VSA-OSC                  | P681-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela          | 897998 | 1045134 |
| 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta | VSA-OSTG                 | KC-613         | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela          | 897892 | 1045119 |
|                                     | VSA-OSTG                 | KC-680         | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela          | 897878 | 1045311 |
|                                     | VSA-ZHTTG                | AU-636         | Tolima       | Armero Guayabal            | La tolda         | 903451 | 1040445 |
|                                     | VSA-ZHTTG                | AU-637         | Tolima       | Armero Guayabal            | La tolda         | 903852 | 1040430 |
|                                     | VSA-ZHTTG                | P631-AU        | Tolima       | Armero Guayabal            | La tolda         | 903427 | 1042202 |
|                                     | VSA-OANSL                | LB-601         | Tolima       | Casabianca                 | La mejora        | 890840 | 1049620 |
|                                     | VSA-OANSL                | LB-604         | Tolima       | Casabianca                 | La mejora        | 890134 | 1049559 |
|                                     | VSA-OSC                  | P587           | Tolima       | Falan                      | Paraíso          | 894922 | 1046846 |
|                                     | VSA-OANSL                | JV-662         | Tolima       | Fresno                     | Caucasia         | 883068 | 1058704 |
|                                     | VSA-OSCC                 | JV-668         | Tolima       | Fresno                     | La Picota        | 884343 | 1056576 |
|                                     | VSA-OSCC                 | JV-669         | Tolima       | Fresno                     | La Picota        | 884422 | 1056492 |
|                                     | VSA-OSCC                 | SR-663         | Tolima       | Fresno                     | Caucasia         | 882978 | 1058349 |
| 3.2.3.2. Vegetación secundaria baja | VSb-OSTG                 | P627-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Santo Domingo    | 902921 | 1042401 |
|                                     | VSb-OSTG                 | P629-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Santo Domingo    | 902918 | 1042378 |
|                                     | VSb-OSTG                 | P677-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela          | 897731 | 1045466 |
|                                     | VSb-OSTG                 | P678-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Chinela          | 897665 | 1045515 |
|                                     | VSb-OSTG                 | YG-591         | Tolima       | Falan                      | Alto del Oso     | 896953 | 1045660 |
|                                     | VSb-OSTG                 | YG-593         | Tolima       | Falan                      | El oso           | 897136 | 1045652 |
|                                     | VSb-OCM                  | P424A-JG       | Caldas       | Aránzazu                   | El Laurel        | 844553 | 1071768 |
|                                     | VSb-OCM                  | P426A-JG       | Caldas       | Aránzazu                   | El Laurel        | 844509 | 1071679 |
|                                     | VSb-OSEPn                | P532-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | El Madroño       | 806415 | 1037405 |
|                                     | VSb-OSEPn                | P536-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | El Madroño       | 806395 | 1037583 |
|                                     | VSb-OSEPn                | P553-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | San Narciso      | 808898 | 1042952 |
|                                     | VSb-OSEPn                | P556-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | San Narciso      | 809320 | 1043928 |
|                                     | VSb-OSEPn                | P559-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | San Narciso      | 809295 | 1044102 |
|                                     | VSb-OSEPn                | P560-NR        | Caldas       | Belalcázar                 | San Narciso      | 809265 | 1043844 |
|                                     | VSb-OACC                 | JV336          | Caldas       | Manzanares                 | La gallera       | 874842 | 1066614 |
|                                     | VSb-OACC                 | P11-LV         | Caldas       | Manzanares                 | Corozal          | 871281 | 1070836 |
|                                     | VSb-OACC                 | P9-LV          | Caldas       | Manzanares                 | Corozal          | 871945 | 1069985 |
|                                     | VSb-OACC                 | P310-PG        | Caldas       | Marulanda                  | Centro Marulanda | 869333 | 1072434 |
|                                     | VSb-OCM                  | P123B-JG       | Caldas       | Neira                      | Cristalina       | 842465 | 1070163 |
|                                     | VSb-OSCOMM               | P468-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La arabia        | 943810 | 1012008 |
|                                     | VSb-OSCOMM               | P469-AU        | Cundinamarca | Quipile                    | La arabia        | 943840 | 1011868 |
|                                     | VSb-OAAACO               | VSb2- GS       | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Canoas           | 977477 | 998287  |

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COB                                 | ECOSISTEMA Y/O COBERTURA | CÓDIGO PARCELA | DEPTO        | MUNICIPIO                  | VEREDA               | ESTE   | NORTE   |
|-------------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------------------|----------------------|--------|---------|
|                                     | VSΒ-OASTG                | P415-LM        | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Zaragoza             | 968871 | 1003466 |
| 3.2.3.2. Vegetación secundaria baja | VSΒ-OASTG                | P413-GS        | Cundinamarca | San Antonio del Tequendama | Zaragoza             | 968941 | 1003375 |
|                                     | VSΒ-OAAACO               | AD2-MT         | Cundinamarca | Soacha                     | Cascajal             | 977550 | 999016  |
|                                     | VSΒ-OAAACO               | VSΒ2- KC       | Cundinamarca | Soacha                     | Roquemonte           | 975816 | 1000199 |
|                                     | VSΒ-OSCM                 | P12-LV         | Risaralda    | La Virginia                | La palma             | 804882 | 1034909 |
|                                     | VSΒ-OSCM                 | P15-LV         | Risaralda    | La Virginia                | La palma             | 804889 | 1034883 |
|                                     | VSΒ-OSCM                 | P9-JV          | Risaralda    | La Virginia                | La palma             | 804921 | 1035308 |
|                                     | VSΒ-OSCM                 | VA2-NR         | Risaralda    | La Virginia                | El Aguacate          | 805001 | 1035486 |
|                                     | VSΒ-OSCM                 | VA3-NR         | Risaralda    | La Virginia                | El Aguacate          | 804758 | 1034572 |
|                                     | VSΒ-OSC                  | P614-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | La chinela           | 898163 | 1045175 |
|                                     | VSΒ-OSC                  | P615-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | La chinela           | 898025 | 1045023 |
|                                     | VSΒ-OSC                  | P616-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | La chinela           | 898091 | 1045137 |
|                                     | VSΒ-OSC                  | P624-KC        | Tolima       | Armero Guayabal            | Parroquia            | 902925 | 1043874 |
|                                     | VSΒ-OANSL                | P238-JV        | Tolima       | Casabianca                 | Zulia                | 885986 | 1054716 |
|                                     | VSΒ-OSCC                 | P237-JV        | Tolima       | Casabianca                 | El Coral             | 885193 | 1055344 |
|                                     | VSΒ-ZHTTG                | AU 640         | Tolima       | Lérida                     | Las Rosas            | 904024 | 1039302 |
|                                     | VSΒ-ZHTTG                | AU 641         | Tolima       | Lérida                     | Las Rosas            | 904186 | 1039073 |
|                                     | VSΒ-ZHTTG                | AU 642         | Tolima       | Lérida                     | Las Rosas            | 904035 | 1039199 |
|                                     | VSΒ-ZHTTG                | II OBA -Vsb-04 | Tolima       | Lérida                     | Las Rosas            | 874678 | 1066231 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | AU-260         | Tolima       | Ambalema                   | El Mangón Tajo Medio | 916727 | 1024694 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | KC-382         | Tolima       | Ambalema                   | El Mangón Tajo Medio | 916710 | 1024699 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | P152-AU        | Cundinamarca | Beltrán                    | Gramalotal           | 923874 | 1018226 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | P281-MM        | Cundinamarca | Beltrán                    | Gramalotal           | 923295 | 1018737 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | YG-268         | Cundinamarca | Beltrán                    | Gramalotal           | 922913 | 1018171 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | AU-645         | Tolima       | Lérida                     | Las Rosas            | 905828 | 1036894 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | KC-125         | Cundinamarca | Pulí                       | El Carmen            | 936133 | 1014289 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | P147-AU        | Cundinamarca | Pulí                       | El Carmen            | 936674 | 1013310 |
|                                     | VSΒ- ZATTG               | P150-KC        | Cundinamarca | Pulí                       | El Carmen            | 936057 | 1014279 |

COB: Cobertura

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

A continuación, se describen las etapas del muestreo forestal.

#### 7.5.2.2.5 Operativo de campo

La caracterización fue realizada por las mismas 15 cuadrillas que levantaron la información de censo, distribuidas proporcionalmente a lo largo de la línea de tal manera, que cada cuadrilla realizara el barrido del sector asignado. Cada cuadrilla fue responsable de realizar el levantamiento de la información pertinente a esta actividad, en los ecosistemas asignados.

#### 7.5.2.2.6 Levantamiento de información primaria

Las actividades de levantamiento de información primaria incluyeron la verificación de las unidades de cobertura y ecosistemas en campo, la corroboración del tipo de vegetación, la colecta de datos dasométricos de los puntos previamente definidos en el premuestreo y la validación del cumplimiento de los errores de muestreo establecidos.

##### a. Verificación de coberturas y ecosistemas en campo

Tomando como referencia el mapa de coberturas preliminar y utilizando GPS y aplicativos de ubicación espacial como pdfmaps, los profesionales de campo realizaron la verificación de las coberturas y ecosistemas de campo, de tal manera que la información final consignada en la cartografía fuera muy cercana a la realidad teniendo en cuenta la escala de interpretación (1:25.000).

Cada cuadrilla de campo, reportaba diariamente las observaciones encontradas en tipo de cobertura, presencia de cuerpos de agua y cambios de cobertura o tipo de ecosistema, entregando la información asociada a waypoints, en los informes diarios entregados por cada líder de cuadrilla (Figura 7-4).

**Figura 7-4 Ejemplo de informe diario entregado por cada cuadrilla.**

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| <b>GEOMA</b><br>Geomática y Medio Ambiente<br>Consultores S.A.S. |                                | INFORME DE CAMPO DIARIO   |                                 |                    |                    |  |   |  |   |
|--|--------------------------------|---|---------------------------------|--------------------|--------------------|--|---|--|---|
| NOMBRE DEL PROYECTO  |                                | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL SEGUNDO REFUERZO DE RED EN EL ÁREA ORIENTAL: LÍNEA DE TRANSMISIÓN LA VIRGINIA – NUEVA ESPERANZA 500 KV |                                 |                    |                    |  |   |  |   |
| FECHA DE REPORTE (dd/mm/aaaa)                                    | 7/12/2018                      | NOMBRE DEL JEFE DE BRIGADA  | Katerine Andrea Cespedes Torres | IDENTIFICACIÓN     | C.C. 1.022.394.253 |  |   |  |   |
| REPORTE No.  | 72                             | LIDER DE CAMPO  | Nataly Garcia                   | COMPONENTE         | Flora Terrestre    |  |   |  |   |
| MUNICIPIO(S)   | Armero Guayabal                | VEREDA(S)   | Chinela                         | N° DE DÍA EN CAMPO | 72                 |  |   |  |   |
| ASPECTOS TÉCNICOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD DESARROLLADA          |                                |   |                                 |                    |                    |  |   |  |   |
| N° BRIGADA   | ACTIVIDAD DESARROLLADA DEL DÍA |   |                                 |                    |                    | % AVANCE EN CAMPO POR DÍA<br>(EJECUTADO/PLANTEADO*100) | ACTIVIDAD PROGRAMADA PARA EL<br>SIGUIENTE DÍA | OBSERVACIONES, INCONVENIENTES Y/O COMENTARIOS<br>A NIVEL TÉCNICO |   |
|  | Torre inicio/<br>Torre fin     | Parcela   |                                 |                    | COBERTURA          |  |   |  | Cantidad<br>árboles   |
| ID   | Brinzal                        | Latizal   |                                 |                    |                    |  |   |  |   |
| KC   |                                | 613   | X                               | X                  | Bosque galería     | 62   | Armero Guayabal, Chinela                      | Registro fotográfico, Waypoints,<br>Track, planillas de campo    | Se reporta cambio de cobertura de vegetación<br>secundaria alta a bosque de galería, por composición y<br>estructura de la vegetación<br><br>Bosque con ingreso de ganado y con tala selectiva<br>visible |
| KC   |                                | 615   | X                               | X                  | Bosque galería     | 27   | Armero Guayabal, Chinela                      | Registro fotográfico, Waypoints,<br>Track, planillas de campo    |   |
| KC   |                                | 681   | X                               | X                  | Bosque galería     | 64   | Armero Guayabal, Chinela                      | Registro fotográfico, Waypoints,<br>Track, planillas de campo    |   |
|  |                                |   |                                 |                    |                    |  |   |  |   |
|  |                                |   |                                 |                    |                    |  |   |  |   |
|  |                                |   |                                 |                    |                    |  |   |  |   |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

### b. Colecta de datos dasométricos en fustales y parcelas de regeneración

A cada uno de los individuos arbóreos en categoría fustal (DAP mayor o igual a 10 cm) existentes las parcelas, se les tomó y registró información básica dasométrica, marcando cada individuo con un consecutivo específico incluyendo a la información captura en censo, los datos de diámetro de copa con el fin de tener información sobre la estructura vertical (Fotografía 7-4).

- Diámetro de copa (**DC**): se refiere a las dos mediciones perpendiculares al fuste, de la proyección de la copa sobre el terreno o la medición de dichas longitudes con vista directa a la copa.

### Fotografía 7-4 Metodología de captura de información por caracterización (fustales).





MARCACIÓN DE INDIVIDUOS FUSTALES CON CONSECUTIVO DE PROFESIONAL DE CAMPO Y NÚMERO DE INDIVIDUO

CAPTURA DE INFORMACIÓN SOBRE TIPO DE VEGETACIÓN Y ESTADO DE INTERVENCIÓN UTILIZADA PARA LA VALIDACIÓN DE COBERTURAS



TOMA DE DATOS DASOMÉTRICA DE LOS INDIVIDUOS CARACTERIZADOS

COLECTA DE MATERIAL BOTÁNICO EN CAMPO

Coordenadas Este: 860734 Norte: 1076689

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Para regeneración, en cada parcela de fustales fueron realizadas dos subparcelas para la caracterización de las clases de tamaño de latizal y brinzal. Las parcelas se establecieron de manera aleatoria a lo largo del área muestreada. Para latizales, las dimensiones fueron de 5x5 m (25 m<sup>2</sup>) y los datos tomados por cada individuo incluían nombre científico, nombre común, circunferencia a la altura del pecho (CAP) y altura total. Para brinzales, las dimensiones fueron de 2x2 m (4 m<sup>2</sup>) y se tomaban los datos de abundancia por especie, con el fin de analizar posteriormente su frecuencia dentro de la regeneración (Fotografía 7-5)

**Fotografía 7-5 Metodología de captura de información por caracterización (latizales).**





**MEDICIÓN DE LATIZALES EN PARCELAS DE  
REGENERACIÓN**

**TOMA DE INFORMACIÓN DE BRINZALES EN PARCELAS DE 2X2 M**

Coordenadas Este: 864855 Norte: 1074375

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

### c. Determinación botánica

Para la determinación de las especies se llevó a cabo el mismo procedimiento establecido para el censo, siendo etiquetadas todas las muestras colectadas con fecha de recolección, nombre del recolector, municipio, vereda, altitud, número del árbol del que fue colectada, nombre común y familia. De cada ejemplar colectado se tomó un mínimo de dos (2) muestras.

Igualmente, la determinación de las especies encontradas en campo, fue realizada por el Herbario de la Universidad del Tolima y por el ingeniero forestal Gilberto Mahecha Vega, profesional especializado en botánica taxonómica quien revisó las muestras colectadas mediante el uso de guías botánicas y claves dendrológicas. Los soportes de la identificación y la hoja de vida del profesional especialista, se encuentran en el A7.5.4. Certificados y permisos.

### 7.5.3 Metodología para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal

La determinación del Volumen Total (VT) y Volumen Comercial (VC) a aprovechar se definió para cada uno de los polígonos definidos para aprovechamiento forestal. El VT corresponde a la madera total estimada de un árbol en pie desde la base del fuste hasta el ápice de la copa, considerando las ramas y hojas. Por su parte, el VC corresponde a la madera estimada de un árbol sin considerar ramificaciones, hojas, partes delgadas o dañadas de los árboles, es decir solo se considera la altura del segmento recto del fuste de donde se pueden obtener productos comerciales.

El Factor forma (Ff) es un valor adimensional el cual corrige la conicidad de los fustes de las especies con el propósito de calcular con la mayor precisión posible el volumen. Para el presente estudio se utilizó Ff de 0,6 el cual se determinó con base en lo establecido y citado en la guía de cubicación de madera, realizada por la CARDER, MADS y ASOCARS (CARDER, 2012) y siguiendo las siguientes formulas.

**Ecuación 7-8. Fórmula de volumen total**

$$VT = DAP^2 \times (\pi/4) \times HT \times Ff$$

Donde:

**VT** = Volumen total en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**DAP** = Diámetro a la altura del pecho en metros (m).

**π** = (pi) 3.1416.

**π/4** = 0,7854.

**HT** = Altura total en metros (m).

**Ff** = 0,6.

**Ecuación 7-9. Fórmula de volumen comercial**

$$VC = DAP^2 \times (\pi/4) \times HC \times Ff$$

Donde:

**VC** = Volumen comercial en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**DAP** = Diámetro a la altura del pecho en metros (m).

**π** = (pi) 3.1416.

**π/4** = 0,7854.

**HC** = Altura total en metros (m).

**Ff** = 0,6.

Una vez consolidados los datos en las tablas de Excel ubicadas en el Anexo A7.5.2. Bases de datos, se procedió al cálculo y análisis de los resultados obtenidos por tipo de obra según y cómo se describe en los siguientes numerales.

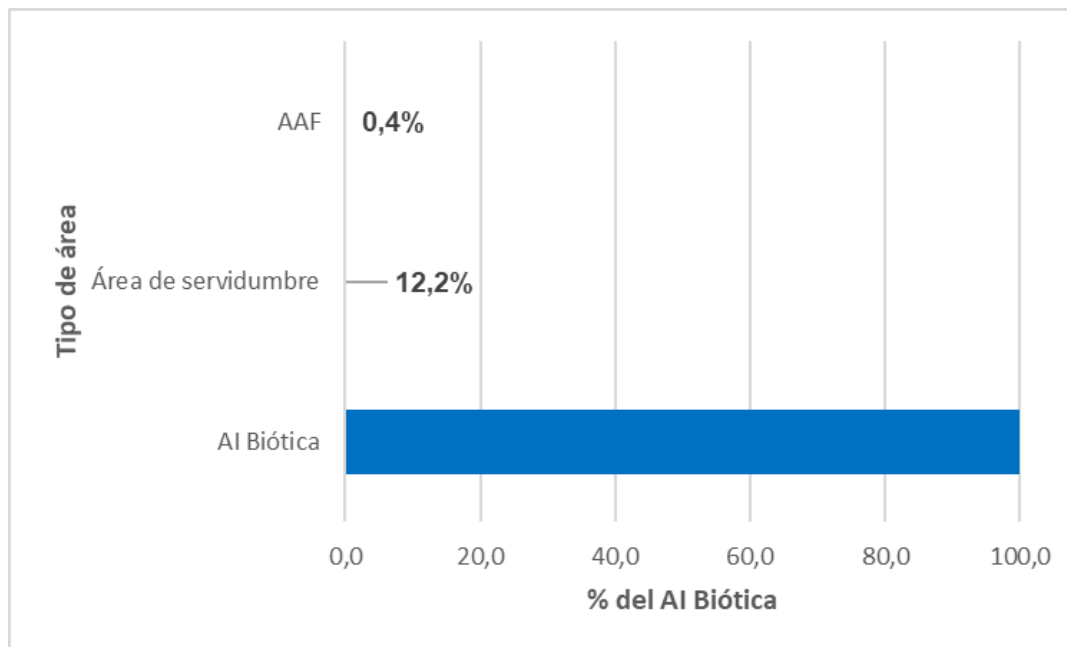
#### 7.5.4 Descripción del aprovechamiento forestal

Para la descripción del aprovechamiento forestal se menciona la extensión de las AAF por tipo de obra, los volúmenes de aprovechamiento por tipo de obra, corporación autónoma y ecosistema según se define en los siguientes numerales.

##### 7.5.4.1 Descripción de las áreas de aprovechamiento forestal (AAF) por tipo de obra

De las 12547,25 ha que conforman el AI Biótica, 1529 ha (12,2%) corresponden al área de servidumbre. Dentro de estas, 48,89 ha (0,38%) fueron definidas como áreas de aprovechamiento forestal, correspondiendo al 0,4% del AI biótica (Figura 7-5).

**Figura 7-5 Representatividad de las AAF**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

La obra con mayor requerimiento de aprovechamiento con 28,78 ha (0,23% del AI biótica) son las brechas de riego dada la necesidad de realizar el despeje de la vegetación para el tendido del conductor; le siguen los sitios de torre con 9,61 ha (0,08% del AI biótica) y los acercamientos al conductor con 7,98 ha (0,06%) (**Tabla 7-13**).

**Tabla 7-13 Áreas de intervención por tipo de obra**

| OBRA                            | ÁREA DE INTERVENCIÓN (Ha) | % en el AI BIÓTICA |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Sitios de torre (ST)            | 9,61                      | 0,08               |
| Acercamientos al conductor (CO) | 7,98                      | 0,06               |
| Brechas de riego (BR)           | 28,78                     | 0,23               |
| Accesos (ACC)                   | 0,85                      | 0,01               |
| Plaza de Tendido (PT)           | 1,67                      | 0,01               |
| <b>TOTAL GENERAL</b>            | <b>48,89</b>              | <b>0,39</b>        |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

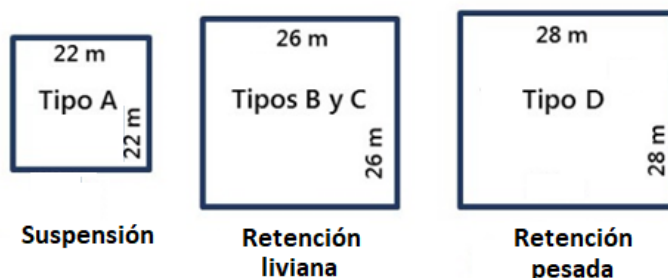
A continuación, se describen los polígonos planteados para aprovechamiento forestal de acuerdo al tipo de obra al cual se relaciona. La información específica de los vértices de cada uno de los polígonos puede ser consultada en detalle en el Anexo A7.5.6. Localización general polígonos de aprovechamiento.

#### 7.5.4.1.1 Sitios de torre (ST)

Son los lugares específicos donde se instalarán las torres para los cuales se considera un área de intervención de acuerdo con el tipo de torre (Figura 7-6). Las áreas de aprovechamiento forestal (AAF) en estas torres se encuentran ligadas a las áreas con presencia de vegetación en las áreas diseñadas de torres.

**Figura 7-6 Áreas de intervención por tipo de torre**

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Fuente: TCE S.A.S. E.S.P., 2018

De las 444 torres diseñadas en el Proyecto UPME 07 2016, 185 requieren aprovechamiento forestal por presencia de individuos de porte arbóreo y/o arbustivo, sumando un total de 9,61 ha (0,08% del AI biótica). En coberturas, las AAF en torres se localizan en 17 unidades, nueve (9) de las cuales son coberturas artificiales con presencia de árboles aislados o con predominio de árboles plantados (**Tabla 7-14**).

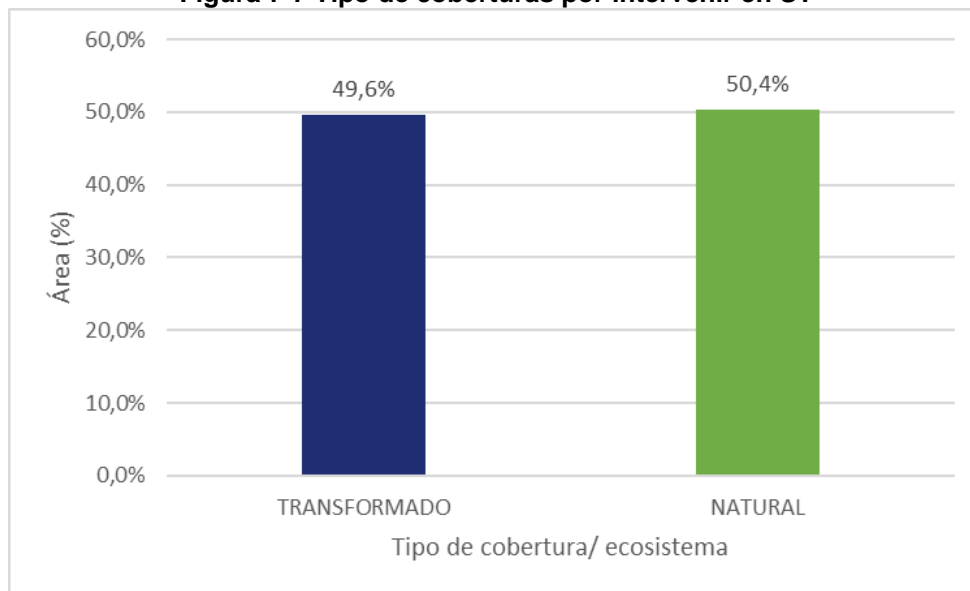
**Tabla 7-14 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de torres**

| NIVEL 1                          | NIVEL 2  | NIVEL 3/4   | ÁREA (ha) | %       | NUMERO DE TORRES |
|----------------------------------|--|---|-----------|---------|------------------|
| 2. Territorios Agrícolas         | 2.1. Cultivos transitorios                       | 2.1.2. Cereales (Arroz)*                                  | 0,004     | 0,04%   | 1                |
|                                  | 2.2. Cultivos permanentes                        | 2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos*                   | 0,16      | 1,66%   | 3                |
|                                  |  | 2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos*                     | 0,03      | 0,35%   | 1                |
|                                  |  | 2.2.4. Cultivos agroforestales                            | 0,41      | 4,31%   | 12               |
|                                  | 2.3. Pastos                                      | 2.3.1. Pastos limpios*                                    | 1,07      | 11,13%  | 29               |
|                                  |  | 2.3.2. Pastos arbolados                                   | 1,91      | 19,88%  | 43               |
|                                  |  | 2.3.3. Pastos enmalezados*                                | 0,82      | 8,54%   | 19               |
|                                  | 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas                | 2.4.1. Mosaico de cultivos*                               | 0,06      | 0,65%   | 1                |
|                                  |  | 2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos*                      | 0,02      | 0,23%   | 2                |
| 3. Bosques y Áreas Seminaturales | 3.1. Bosques                                     | 3.1.1. Bosque denso                                       | 1,06      | 11,06%  | 25               |
|                                  |  | 3.1.2. Bosque abierto                                     | 0,10      | 1,04%   | 4                |
|                                  |  | 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario                      | 0,45      | 4,69%   | 17               |
|                                  |  | 3.1.4.2. Guadua   | 0,39      | 4,05%   | 10               |
|                                  |  | 3.1.5. Plantación forestal                                | 0,28      | 2,88%   | 6                |
|                                  | 3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva | 3.2.2. Arbustal   | 0,52      | 5,37%   | 10               |
|                                  |  | 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición (Alta- baja) | 1,61      | 16,77%  | 37               |
|                                  |  |   | 0,71      | 7,37%   | 18               |
| TOTAL GENERAL                    |  | 17 COBERTURAS   | 9,61      | 100.00% | 238              |

\* Con presencia de árboles aislados. \*\*Se presenta un mayor número de torres en la sumatoria ya que, cada torre puede contener hasta 3 coberturas.

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Del área por intervenir para ST, el 49,6% (4,76 ha) corresponde a coberturas transformadas y el 50,4% (4,84 ha) a unidades naturales. Predominan los pastos arbolados con 1,91 ha (19,88% del área a intervenir para ST), seguidos por la vegetación secundaria alta con 1,61 ha (16,77% del área para ST) y los pastos limpios con 1,07 ha (11,13% del área para ST) (Figura 7-7, **Tabla 7-14**). Las figuras de cada uno de los polígonos de los ST se encuentran en el Anexo A7.5.1. Figuras por cada área de aprovechamiento.

**Figura 7-7 Tipo de coberturas por intervenir en ST**

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### 7.5.4.1.2 Acercamientos al conductor (CO)

Son las áreas en las cuales la altura de la vegetación interfiere con la zona de seguridad del conductor, es decir se presenta un “acercamiento al conductor”, por lo cual es necesario para la seguridad del proceso de transmisión, realizar el aprovechamiento forestal.

Por CO se identificó la necesidad de aprovechar la vegetación presente en 7,98 ha (0,06% del AI biótica) localizada en 14 coberturas de la tierra, de las cuales, ocho (8) son coberturas artificiales con presencia de árboles aislados o con predominio de árboles plantados como es el caso de los cultivos agroforestales y los pastos arbolados (**Tabla 7-15**).

**Tabla 7-15 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de CO**

| NIVEL 1                          | NIVEL 2  | NIVEL 3/4   | ÁREA (ha) | %      |
|----------------------------------|--|---|-----------|--------|
| 2. Territorios agrícolas         | 2.1. Cultivos transitorios                       | 2.1.1. Otros cultivos transitorios*                       | 0,01      | 0,11%  |
|                                  | 2.2. Cultivos permanentes                        | 2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos*                   | 0,07      | 0,90%  |
|                                  |  | 2.2.4. Cultivos agroforestales                            | 0,24      | 3,00%  |
|                                  | 2.3. Pastos                                      | 2.3.1. Pastos limpios*                                    | 0,20      | 2,53%  |
|                                  |  | 2.3.2. Pastos arbolados                                   | 1,25      | 15,62% |
|                                  |  | 2.3.3. Pastos enmalezados*                                | 0,34      | 4,28%  |
|                                  | 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas                | 2.4.1. Mosaico de cultivos*                               | 0,03      | 0,41%  |
|                                  |  | 2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos*                      | 0,03      | 0,42%  |
| 3. Bosques y Áreas Seminaturales | 3.1. Bosques                                     | 3.1.1. Bosque denso                                       | 2,24      | 28,09% |
|                                  |  | 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario                      | 0,78      | 9,80%  |
|                                  |  | 3.1.4.2. Guadua   | 0,66      | 8,25%  |
|                                  |  | 3.1.5. Plantación forestal                                | 0,08      | 1,01%  |
|                                  | 3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva | 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición (alta- baja) | 1,86      | 23,28% |
|                                  |  |   | 0,18      | 2,29%  |



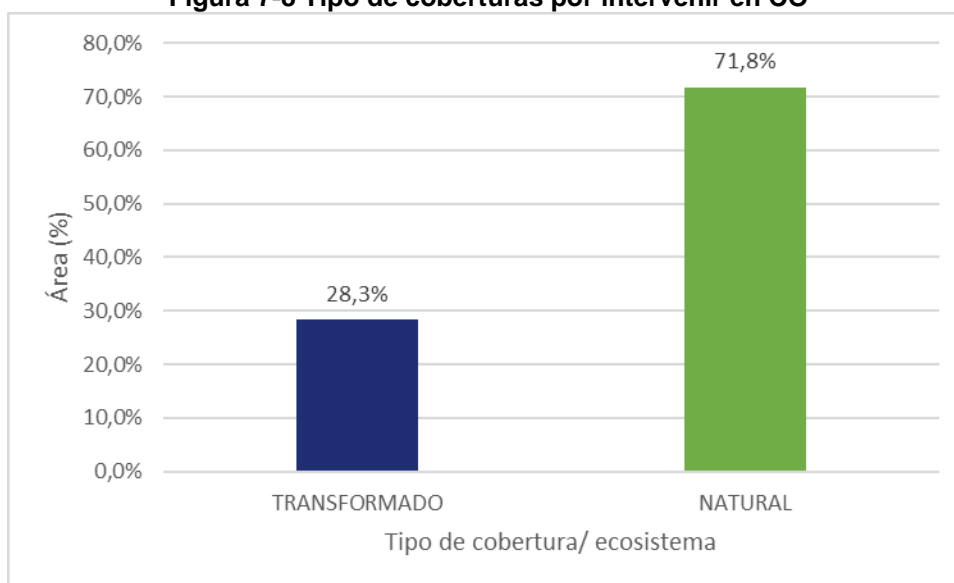
| NIVEL 1       | NIVEL 2 | NIVEL 3/4     | ÁREA (ha) | %   |
|---------------|---------|---------------|-----------|-----|
| TOTAL GENERAL |         | 14 COBERTURAS | 7,98      | 100 |

\* Con presencia de árboles aislados.

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Del área por intervenir para CO, el 71,8% (5,73 ha) corresponde a coberturas de tipo natural, principalmente en unidades de bosque denso (2,24 ha- 28,09% del área a intervenir para CO) y vegetación secundaria alta (1,86 ha- 23,28% del AAF para CO). El restante 28,3% está conformado por unidades de tipo transformado en donde los pastos arbolados y los pastos enmalezados presentan la mayor extensión con 1,25 ha y 0,34 ha, respectivamente (**Tabla 7-15**, Figura 7-8). Las figuras de cada uno de los polígonos de los CO se encuentran en el Anexo A7.5.1. Figuras por cada área de aprovechamiento.

**Figura 7-8 Tipo de coberturas por intervenir en CO**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

#### 7.5.4.1.3 Brechas de riego (BR)

Corresponden a las áreas donde se efectuará el tendido o izado de los conductores de una torre a otra, las cuales tendrán un ancho de 2 m en áreas de manejo especial y 6 m en las demás áreas. La brecha de riego se localiza en el carril derecho de la franja de servidumbre del proyecto en el sentido La Virginia – Nueva Esperanza. Se realizará aprovechamiento forestal en 28,78 ha (0,23% del AI biótica), en 14 coberturas de la tierra, de las cuales, seis (6) son coberturas artificiales con presencia de árboles aislados o con predominio de árboles plantados como es el caso de los cultivos agroforestales y los pastos arbolados (**Tabla 7-16**).

**Tabla 7-16 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de BR**

| NIVEL 1                  | NIVEL 2                    | NIVEL 3/4                           | ÁREA (ha) | %     |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-----------|-------|
| 2. Territorios agrícolas | 2.1. Cultivos transitorios | 2.1.1. Otros cultivos transitorios* | 0,03      | 0,12% |



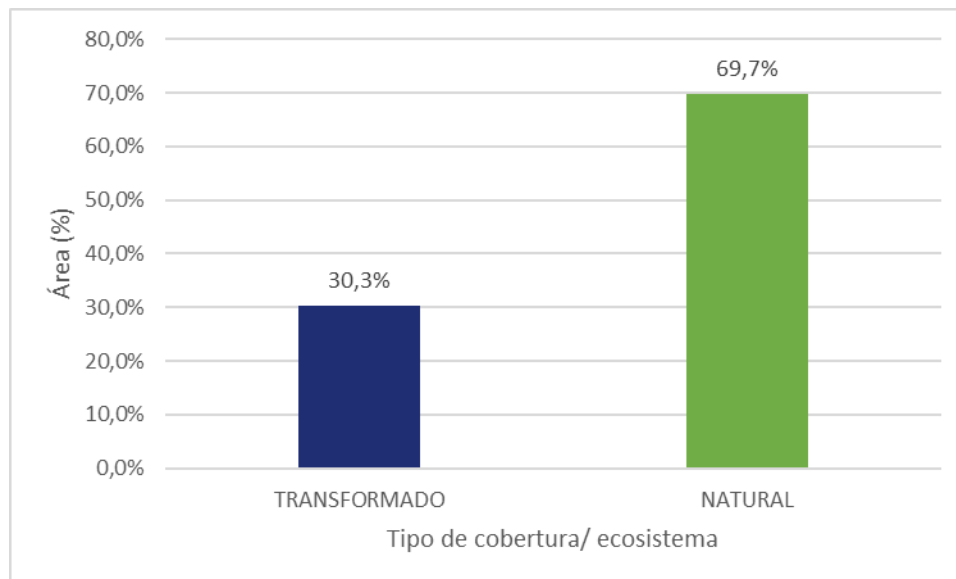
| NIVEL 1                          | NIVEL 2  | NIVEL 3/4  | ÁREA (ha) | %       |
|----------------------------------|--|--|-----------|---------|
|                                  | 2.2. Cultivos permanentes                        | 2.2.4. Cultivos agroforestales                             | 3,07      | 10,68%  |
|                                  | 2.3. Pastos                                      | 2.3.1. Pastos limpios*                                     | 0,01      | 0,04%   |
|                                  |  | 2.3.2. Pastos arbolados                                    | 5,22      | 18,15%  |
|                                  |  | 2.3.3. Pastos enmalezados*                                 | 0,05      | 0,19%   |
|                                  | 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas                | 2.4.1. Mosaico de cultivos*                                | 0,04      | 0,13%   |
| 3. Bosques y Áreas Seminaturales | 3.1. Bosques                                     | 3.1.1. Bosque denso  | 2,35      | 8,17%   |
|                                  |  | 3.1.2. Bosque abierto                                      | 0,95      | 3,29%   |
|                                  |  | 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario                       | 4,35      | 15,11%  |
|                                  |  | 3.1.4.2. Guadua  | 1,90      | 6,61%   |
|                                  |  | 3.1.5. Plantación forestal                                 | 0,28      | 0,96%   |
|                                  | 3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva | 3.2.2. Arbustal  | 1,82      | 6,32%   |
|                                  |  | 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición (alta y baja) | 6,26      | 21,75%  |
|                                  |  |  | 2,44      | 8,47%   |
| TOTAL GENERAL                    |  | 14 COBERTURAS  | 28,78     | 100,00% |

\* Con presencia de árboles aislados

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Del área por intervenir para BR, el 69,7% (20,07 ha) corresponde a coberturas de tipo natural, principalmente en vegetación secundaria alta (6,26 ha- 21,75% del AAF para CO). El restante 30,3% (8,71 ha), está conformado por unidades de tipo transformado en donde los pastos arbolados presentan la mayor extensión con 5,22 ha (18,15% de las AAF para BR) (**Tabla 7-16**, Figura 7-9). Las figuras de cada uno de los polígonos de las BR se encuentran en el Anexo A7.5.1. Figuras por cada área de aprovechamiento.

**Figura 7-9 Tipo de coberturas por intervenir en BR**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

#### 7.5.4.1.4 Accesos a torres y a plazas de tendido (ACC)

Las AAF relacionadas a accesos a torres y a plazas de tendido se relacionan con zonas que tienen en su mayoría, caminos existentes que necesitan ser despejados para su uso en la operación del proyecto. Corresponden a 0,85 ha que tienen una representación en el AI biótica de tan sólo el 0,01%. Incluye 6 coberturas, cuatro (4) de las cuales son de origen natural, siendo las unidades vegetación secundaria alta y bosque denso las de mayor extensión con 0,19 ha (22,59% de las AAF de los ACC) y 0,09 ha (10,74% de las AAF de los ACC), respectivamente (**Tabla 7-17**).

**Tabla 7-17 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de ACC**

| NIVEL 1                          | NIVEL 2  | NIVEL 3/4  | ÁREA (ha) | %      |
|----------------------------------|--|--|-----------|--------|
| 2. Territorios agrícolas         | 2.2. Cultivos permanentes                        | 2.2.4. Cultivos agroforestales                             | 0,04      | 4,40%  |
|                                  | 2.3. Pastos                                      | 2.3.2. Pastos arbolados                                    | 0,47      | 55,27% |
| 3. Bosques y Áreas Seminaturales | 3.1. Bosques                                     | 3.1.1. Bosque denso  | 0,09      | 10,74% |
|                                  |  | 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario                       | 0,04      | 4,59%  |
|                                  | 3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva | 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición (alta y baja) | 0,19      | 22,59% |
|                                  |  |  | 0,02      | 2,40%  |
| TOTAL GENERAL                    |  | 6 COBERTURAS   | 0,85      | 100,00 |

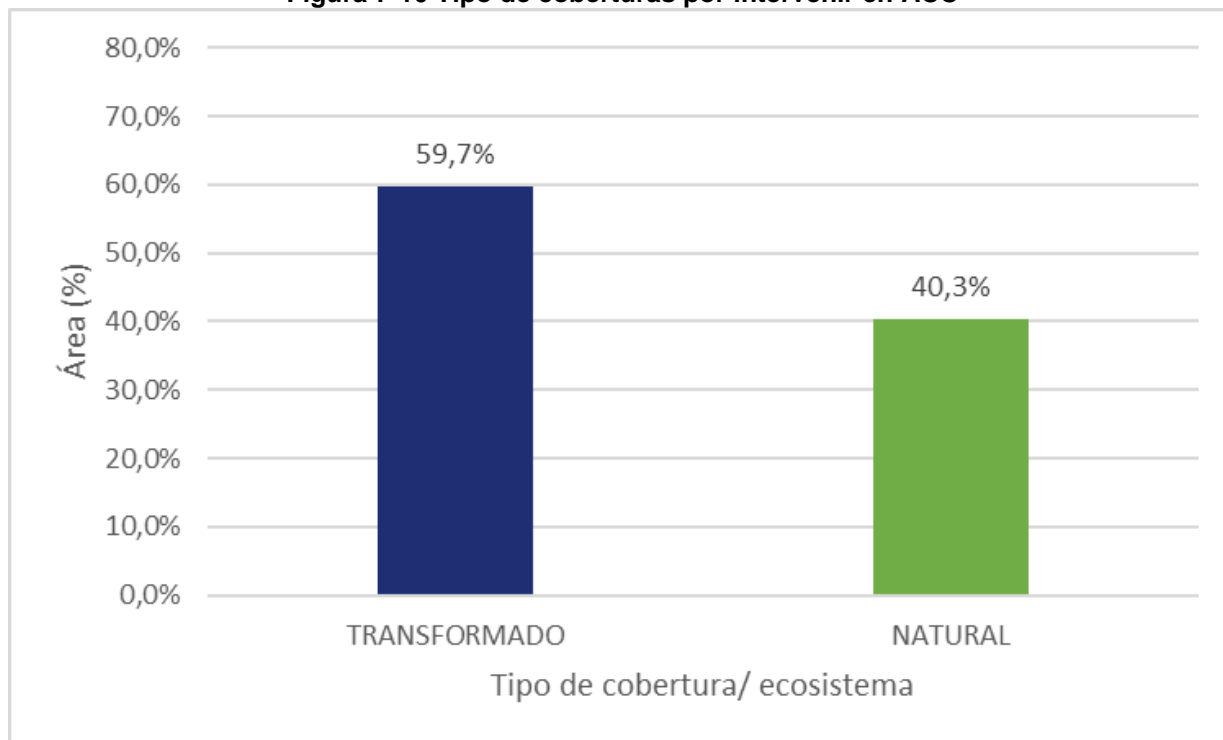
\* Con presencia de árboles aislados

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

Del área por intervenir para ACC, el 40,3% (0,34 ha) corresponde a coberturas de tipo natural, principalmente en vegetación secundaria (0,21 ha). El restante 59,7% (0,51 ha), está conformado por unidades de tipo

transformado en donde los pastos arbolados presentan la mayor extensión con 0,47 ha (55,27% de las AAF para ACC) (**Tabla 7-17**, Figura 7-10). Las figuras de cada uno de los polígonos de los ACC se encuentran en el Anexo A7.5.1. Figuras por cada área de aprovechamiento.

**Figura 7-10 Tipo de coberturas por intervenir en ACC**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

#### 7.5.4.1.5 Plazas de tendido (PT)

A lo largo de la línea están definidas 46 plazas de tendido localizadas en su mayoría en áreas de pastos limpios y/o enmalezados, en zonas planas y cercanas a las vías; no obstante, para algunas plazas, se identificó a lo largo de la línea la existencia de árboles aislados relacionados con la unidad de cobertura de pastos arbolados y algunas zonas con vegetación secundaria. Por tanto, es necesario para algunas de estas áreas solicitar volumen de aprovechamiento forestal, de acuerdo al tipo de vegetación encontrada según y cómo se define en la **Tabla 7-18**.

La localización puntual de las plazas de tendido se presenta en el Plano TCE-MP1B-LTB04-0045-0-Localización General Aprovechamiento Forestal, y la identificación puntual de los vértices de cada uno de los polígonos se ubica en el Anexo A7.5.1. Figuras por cada área de aprovechamiento y en el Anexo A7.5.6. Localización general polígonos de aprovechamiento.

**Tabla 7-18 Coberturas identificadas en los polígonos de aprovechamiento de PT**

| NIVEL 1                             | NIVEL 2   | NIVEL 3/4   | ÁREA (ha) | %      |
|-------------------------------------|---|---|-----------|--------|
| 2. Territorios agrícolas            | 2.3. Pastos   | 2.3.2. Pastos arbolados                                       | 0,77      | 46,23% |
| 3. Bosques y Áreas<br>Seminaturales | 3.2. Áreas con vegetación<br>herbácea y/o arbustiva | 3.2.3. Vegetación secundaria o en<br>transición (alta y baja) | 0,37      | 22,44% |
|                                     |   |   | 0,52      | 31,33% |
| TOTAL GENERAL                       |   | 4 COBERTURAS  | 1,67      | 100,00 |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### 7.5.4.2 Volúmenes de aprovechamiento por tipo de obra (Censo)

A continuación, se detallan los resultados del censo forestal (Anexo A7.5.2 Base de datos) para cada uno de los polígonos definidos dentro de los cinco (5) tipos de áreas que requieren aprovechamiento forestal único. La información detallada de los volúmenes y las especies por cada tipo de obra y por polígono puede ser consultada en los Anexos A7.5.7. VOLUMEN POR ESPECIE y A7.5.8. VOLUMENES DE APROVECHAMIENTO.

##### 7.5.4.2.1 Resultados obtenidos por censo

De acuerdo a los datos de censo, en las 24,06 ha censadas, se estima necesario el aprovechamiento forestal de 8.407 individuos fustales, que aportan un volumen total de 2.993,10 m<sup>3</sup> y un volumen comercial de 1.721,26 m<sup>3</sup>. Las BR y los ST son las obras que requieren la remoción de una mayor cantidad de individuos (3.948 y 2.914, respectivamente) y por consecuencia, un mayor volumen de aprovechamiento (1.348,78 m<sup>3</sup> y 880,43 m<sup>3</sup>)

En la **Tabla 7-19**, se observa el volumen de aprovechamiento forestal requerido por tipo de obra.

**Tabla 7-19 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de obra del censo**

| TIPO DE OBRA                    | ÁREA (Ha)    | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO |                             |
|---------------------------------|--------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                 |              |                      | Total (m <sup>3</sup> )    | Comercial (m <sup>3</sup> ) |
| Sitios de torre (ST)            | 8,72         | 2914                 | 880,43                     | 498,65                      |
| Acercamientos al conductor (CO) | 5,70         | 1479                 | 744,68                     | 456,93                      |
| Brechas de riego (BR)           | 9,20         | 3948                 | 1348,78                    | 754,66                      |
| Accesos (ACC)                   | 0,18         | 62                   | 18,38                      | 10,58                       |
| Plaza de Tendido (PT)           | 0,27         | 4                    | 0,83                       | 0,43                        |
| <b>TOTAL GENERAL</b>            | <b>24,06</b> | <b>8407</b>          | <b>2993,10</b>             | <b>1721,26</b>              |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

##### a. Sitios de torre (ST)

Para la adecuación de los 185 sitios de torre con presencia árboles para aprovechar, se requiere la remoción de 943,1 m<sup>3</sup> distribuidos en 3.197 individuos fustales. El volumen por polígono para los sitios de torre que requieren aprovechamiento forestal se lista en la **Tabla 7-20**. En censo, se identificaron 2914 individuos con un volumen total de 880,43 m<sup>3</sup> y una biomasa total de 217978,59 Kg. Para los polígonos que se encuentran dentro de áreas de importancia ambiental, TCE presentó ante la Autoridad competente, los documentos de solicitud de sustracción, tal y como se soporta en los radicados incluidos en el Anexo A2.1.3. Solicitud sustracción.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

Tabla 7-20 Volumen de aprovechamiento forestal por ST.

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA |
|-------------|-----------|----------------------|---------------------------------|--------------|-------------|
| ST-7N       | 0,07      | 2                    | 0,17                            | 62,54        | Censo       |
| ST-8NN      | 0,05      | 4                    | 11,03                           | 764,43       | Censo       |
| ST-12N      | 0,05      | 15                   | 12,28                           | 1144,42      | Censo       |
| ST-13NN     | 0,05      | 3                    | 0,55                            | 103,14       | Censo       |
| ST-14N      | 0,07      | 9                    | 3,68                            | 733,52       | Censo       |
| ST-15       | 0,05      | 8                    | 0,50                            | 190,80       | Censo       |
| ST-17N      | 0,05      | 23                   | 2,83                            | 830,10       | Censo       |
| ST-18       | 0,07      | 19                   | 3,59                            | 885,15       | Censo       |
| ST-19       | 0,05      | 27                   | 8,49                            | 2150,96      | Censo       |
| ST-20N      | 0,07      | 9                    | 2,04                            | 513,71       | Censo       |
| ST-23N      | 0,05      | 2                    | 0,06                            | 26,75        | Censo       |
| ST-24N      | 0,05      | 9                    | 1,63                            | 379,55       | Censo       |
| ST-32N      | 0,02      | 1                    | 0,07                            | 13,08        | Censo       |
| ST-33       | 0,05      | 3                    | 0,18                            | 89,62        | Censo       |
| ST-34N      | 0,05      | 4                    | 0,82                            | 197,93       | Censo       |
| ST-37       | 0,02      | 4                    | 0,26                            | 88,39        | Censo       |
| ST-38N      | 0,05      | 11                   | 0,62                            | 202,38       | Censo       |
| ST-40N      | 0,03      | 2                    | 0,23                            | 102,06       | Censo       |
| ST-43       | 0,02      | 6                    | 0,43                            | 186,40       | Censo       |
| ST-46       | 0,01      | 0                    | 0,00                            | 0,00         | Censo       |
| ST-48N      | 0,07      | 8                    | 0,49                            | 190,99       | Censo       |
| ST-50N      | 0,05      | 5                    | 0,40                            | 123,90       | Censo       |
| ST-69       | 0,05      | 15                   | 1,80                            | 493,11       | Censo       |
| ST-72       | 0,07      | 8                    | 0,34                            | 160,89       | Censo       |
| ST-74       | 0,07      | 14                   | 4,15                            | 986,47       | Censo       |
| ST-82       | 0,05      | 1                    | 11,46                           | 269,57       | Censo       |
| ST-85       | 0,05      | 11                   | 4,37                            | 487,89       | Censo       |
| ST-86N      | 0,05      | 3                    | 2,66                            | 391,82       | Censo       |
| ST-87       | 0,05      | 8                    | 0,39                            | 180,57       | Censo       |
| ST-88       | 0,05      | 4                    | 5,91                            | 643,67       | Censo       |
| ST-89       | 0,05      | 3                    | 0,44                            | 173,66       | Censo       |
| ST-90       | 0,07      | 5                    | 2,09                            | 399,14       | Censo       |
| ST-94N      | 0,05      | 26                   | 4,39                            | 1420,41      | Censo       |
| ST-95       | 0,05      | 21                   | 2,38                            | 987,25       | Censo       |
| ST-102      | 0,07      | 3                    | 2,59                            | 338,24       | Censo       |
| ST-110N     | 0,07      | 4                    | 2,51                            | 463,14       | Censo       |
| ST-117N     | 0,05      | 74                   | 24,43                           | 8366,34      | Censo       |
| ST-118      | 0,05      | 25                   | 11,09                           | 3273,01      | Censo       |
| ST-119NN    | 0,07      | 23                   | 18,56                           | 4437,06      | Censo       |
| ST-120      | 0,05      | 46                   | 22,80                           | 6841,67      | Censo       |
| ST-121N     | 0,05      | 40                   | 20,46                           | 6150,88      | Censo       |
| ST-122N     | 0,05      | 77                   | 28,77                           | 4067,16      | Censo       |
| ST-124N     | 0,05      | 146                  | 20,06                           | 6845,01      | Censo       |
| ST-125N     | 0,07      | 207                  | 94,10                           | 25776,58     | Censo       |
| ST-126N     | 0,07      | 57                   | 18,82                           | 3762,36      | Censo       |
| ST-129N     | 0,07      | 7                    | 1,40                            | 464,87       | Censo       |
| ST-131NN    | 0,07      | 8                    | 1,32                            | 273,15       | Censo       |
| ST-132N3    | 0,08      | 15                   | 1,56                            | 570,97       | Censo       |
| ST-136N     | 0,05      | 8                    | 1,07                            | 352,65       | Censo       |
| ST-137N     | 0,07      | 8                    | 0,36                            | 193,38       | Censo       |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA |
|-------------|-----------|----------------------|---------------------------------|--------------|-------------|
| ST-139N     | 0,05      | 90                   | 22,12                           | 7036,14      | Censo       |
| ST-140      | 0,05      | 102                  | 10,35                           | 6261,49      | Censo       |
| ST-143      | 0,05      | 20                   | 7,53                            | 1312,79      | Censo       |
| ST-150NN    | 0,06      | 16                   | 11,89                           | 2213,66      | Censo       |
| ST-161      | 0,01      | 16                   | 3,01                            | 853,48       | Censo       |
| ST-164      | 0,01      | 33                   | 5,50                            | 1249,08      | Censo       |
| ST-172NN    | 0,05      | 26                   | 2,46                            | 1029,94      | Censo       |
| ST-178      | 0,07      | 7                    | 0,34                            | 165,11       | Censo       |
| ST-184      | 0,02      | 1                    | 0,09                            | 43,84        | Censo       |
| ST-188      | 0,05      | 26                   | 7,21                            | 1380,46      | Censo       |
| ST-189      | 0,02      | 19                   | 2,46                            | 751,21       | Censo       |
| ST-191NN    | 0,04      | 2                    | 0,13                            | 47,82        | Censo       |
| ST-196N     | 0,05      | 38                   | 12,05                           | 2501,10      | Censo       |
| ST-197N     | 0,07      | 18                   | 7,51                            | 1707,24      | Censo       |
| ST-201      | 0,02      | 4                    | 0,31                            | 83,60        | Censo       |
| ST-208      | 0,05      | 6                    | 0,23                            | 121,66       | Censo       |
| ST-209N     | 0,07      | 2                    | 0,15                            | 58,90        | Censo       |
| ST-212      | 0,08      | 7                    | 0,38                            | 174,95       | Censo       |
| ST-215      | 0,05      | 13                   | 2,44                            | 660,82       | Censo       |
| ST-216      | 0,05      | 2                    | 0,09                            | 48,64        | Censo       |
| ST-223      | 0,07      | 15                   | 2,84                            | 685,15       | Censo       |
| ST-224      | 0,02      | 1                    | 0,04                            | 18,32        | Censo       |
| ST-229      | 0,05      | 4                    | 0,22                            | 101,41       | Censo       |
| ST-22NN     | 0,05      | 13                   | 3,83                            | 781,52       | Censo       |
| ST-230N     | 0,05      | 6                    | 0,70                            | 212,37       | Censo       |
| ST-231      | 0,07      | 6                    | 0,90                            | 223,10       | Censo       |
| ST-232      | 0,07      | 11                   | 3,18                            | 651,17       | Censo       |
| ST-234N     | 0,05      | 20                   | 4,31                            | 1547,97      | Censo       |
| ST-235      | 0,05      | 50                   | 9,49                            | 3023,52      | Censo       |
| ST-236      | 0,05      | 18                   | 9,90                            | 3209,85      | Censo       |
| ST-237N     | 0,05      | 15                   | 7,84                            | 1340,30      | Censo       |
| ST-238      | 0,05      | 27                   | 5,97                            | 3405,15      | Censo       |
| ST-245      | 0,05      | 83                   | 59,39                           | 11916,60     | Censo       |
| ST-247      | 0,05      | 34                   | 32,91                           | 6074,92      | Censo       |
| ST-255N     | 0,05      | 47                   | 8,34                            | 2500,76      | Censo       |
| ST-257      | 0,05      | 11                   | 0,70                            | 348,86       | Censo       |
| ST-266      | 0,06      | 0                    | 0,00                            | 0,00         | Censo       |
| ST-269      | 0,05      | 5                    | 0,61                            | 332,58       | Censo       |
| ST-273      | 0,05      | 9                    | 0,77                            | 309,40       | Censo       |
| ST-277N     | 0,05      | 1                    | 0,87                            | 173,68       | Censo       |
| ST-283      | 0,05      | 3                    | 0,15                            | 95,05        | Censo       |
| ST-291      | 0,05      | 12                   | 15,01                           | 1552,87      | Censo       |
| ST-293      | 0,05      | 29                   | 2,43                            | 1071,13      | Censo       |
| ST-296      | 0,05      | 1                    | 0,11                            | 54,54        | Censo       |
| ST-297      | 0,05      | 3                    | 0,50                            | 98,65        | Censo       |
| ST-298N     | 0,05      | 5                    | 0,64                            | 311,04       | Censo       |
| ST-307N     | 0,05      | 3                    | 0,30                            | 147,35       | Censo       |
| ST-312N     | 0,05      | 6                    | 1,23                            | 351,18       | Censo       |
| ST-320N     | 0,07      | 15                   | 3,29                            | 1436,43      | Censo       |
| ST-323N     | 0,05      | 23                   | 2,21                            | 1180,97      | Censo       |
| ST-324N     | 0,05      | 5                    | 0,65                            | 326,22       | Censo       |



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA |
|-------------|-----------|----------------------|---------------------------------|--------------|-------------|
| ST-325      | 0,05      | 13                   | 1,82                            | 959,98       | Censo       |
| ST-326N     | 0,05      | 4                    | 2,34                            | 663,85       | Censo       |
| ST-327N     | 0,07      | 4                    | 0,15                            | 78,95        | Censo       |
| ST-328N     | 0,05      | 29                   | 1,57                            | 870,67       | Censo       |
| ST-329      | 0,05      | 3                    | 0,27                            | 104,65       | Censo       |
| ST-330      | 0,07      | 8                    | 0,55                            | 381,79       | Censo       |
| ST-331      | 0,05      | 10                   | 0,38                            | 203,84       | Censo       |
| ST-332N     | 0,05      | 22                   | 2,57                            | 946,94       | Censo       |
| ST-333      | 0,05      | 51                   | 3,04                            | 2351,22      | Censo       |
| ST-334N     | 0,07      | 104                  | 10,12                           | 5109,25      | Censo       |
| ST-335      | 0,05      | 2                    | 0,07                            | 51,18        | Censo       |
| ST-336N     | 0,05      | 0                    | 0,00                            | 0,00         | Censo       |
| ST-337N     | 0,05      | 4                    | 0,57                            | 237,66       | Censo       |
| ST-342N     | 0,05      | 2                    | 0,06                            | 29,67        | Censo       |
| ST-343      | 0,07      | 10                   | 2,97                            | 753,73       | Censo       |
| ST-344N     | 0,07      | 1                    | 0,03                            | 20,45        | Censo       |
| ST-346      | 0,07      | 4                    | 0,14                            | 73,79        | Censo       |
| ST-347      | 0,05      | 18                   | 6,51                            | 1474,37      | Censo       |
| ST-349N     | 0,05      | 50                   | 10,98                           | 3174,23      | Censo       |
| ST-350      | 0,05      | 7                    | 0,42                            | 179,69       | Censo       |
| ST-353      | 0,05      | 6                    | 1,63                            | 224,95       | Censo       |
| ST-354      | 0,05      | 6                    | 0,99                            | 265,48       | Censo       |
| ST-355N     | 0,05      | 12                   | 1,00                            | 479,77       | Censo       |
| ST-356      | 0,05      | 13                   | 0,74                            | 522,83       | Censo       |
| ST-358      | 0,07      | 2                    | 0,07                            | 65,28        | Censo       |
| ST-359N     | 0,05      | 9                    | 0,45                            | 296,26       | Censo       |
| ST-360      | 0,05      | 5                    | 0,55                            | 272,18       | Censo       |
| ST-361N     | 0,05      | 1                    | 0,04                            | 25,85        | Censo       |
| ST-367      | 0,05      | 9                    | 6,75                            | 1118,11      | Censo       |
| ST-368      | 0,05      | 2                    | 0,61                            | 147,00       | Censo       |
| ST-369N     | 0,05      | 16                   | 7,74                            | 1403,94      | Censo       |
| ST-370      | 0,07      | 4                    | 0,20                            | 100,79       | Censo       |
| ST-371N     | 0,05      | 5                    | 1,77                            | 369,54       | Censo       |
| ST-374N     | 0,05      | 11                   | 5,31                            | 866,76       | Censo       |
| ST-380N     | 0,07      | 26                   | 8,90                            | 1786,79      | Censo       |
| ST-381      | 0,05      | 29                   | 7,41                            | 2357,31      | Censo       |
| ST-382      | 0,03      | 7                    | 0,50                            | 198,72       | Censo       |
| ST-383      | 0,07      | 11                   | 2,37                            | 589,89       | Censo       |
| ST-384      | 0,05      | 9                    | 1,34                            | 353,05       | Censo       |
| ST-385N     | 0,07      | 3                    | 0,31                            | 165,07       | Censo       |
| ST-390N     | 0,05      | 3                    | 9,49                            | 894,80       | Censo       |
| ST-391      | 0,02      | 1                    | 1,50                            | 287,97       | Censo       |
| ST-393N     | 0,05      | 15                   | 2,53                            | 1010,11      | Censo       |
| ST-394      | 0,04      | 11                   | 9,43                            | 1403,52      | Censo       |
| ST-396      | 0,05      | 4                    | 0,68                            | 137,04       | Censo       |
| ST-399      | 0,07      | 6                    | 1,01                            | 304,98       | Censo       |
| ST-400NN    | 0,07      | 4                    | 2,43                            | 299,56       | Censo       |
| ST-401      | 0,06      | 10                   | 4,64                            | 934,64       | Censo       |
| ST-402N     | 0,07      | 3                    | 1,76                            | 200,80       | Censo       |
| ST-404N     | 0,05      | 11                   | 4,74                            | 861,08       | Censo       |
| ST-405      | 0,03      | 5                    | 1,70                            | 425,06       | Censo       |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg)     | METODOLOGÍA |
|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|------------------|-------------|
| ST-413N              | 0,01        | 1                    | 1,20               | 185,19           | Censo       |
| ST-418               | 0,01        | 1                    | 0,03               | 18,32            | Censo       |
| ST-424               | 0,02        | 1                    | 4,48               | 633,89           | Censo       |
| ST-426N              | 0,07        | 1                    | 0,18               | 38,72            | Censo       |
| ST-428               | 0,02        | 3                    | 2,67               | 505,59           | Censo       |
| ST-436               | 0,05        | 7                    | 0,53               | 236,61           | Censo       |
| ST-437               | 0,08        | 23                   | 28,21              | 3512,84          | Censo       |
| ST-441NN             | 0,07        | 19                   | 2,70               | 879,19           | Censo       |
| ST-442NN             | 0,05        | 50                   | 29,95              | 3887,32          | Censo       |
| ST-444               | 0,08        | 29                   | 5,30               | 1998,50          | Censo       |
| ST-446               | 0,07        | 41                   | 10,10              | 2474,22          | Censo       |
| ST-447               | 0,07        | 2                    | 0,14               | 66,35            | Censo       |
| ST-448N              | 0,07        | 59                   | 4,61               | 2202,73          | Censo       |
| ST-450AN             | 0,07        | 22                   | 2,54               | 827,88           | Censo       |
| ST-450N              | 0,08        | 27                   | 3,52               | 1050,59          | Censo       |
| ST-451N              | 0,05        | 33                   | 6,62               | 2378,54          | Censo       |
| ST-452               | 0,08        | 20                   | 8,24               | 2112,34          | Censo       |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>8,72</b> | <b>2914</b>          | <b>880,43</b>      | <b>217978,59</b> |             |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### b. Acercamientos al conductor (CO)

Para la remoción de los individuos presentes en las áreas de acercamiento al conductor (Ver numeral 7.5.2.1), se requiere la remoción de 1003,0 m³ distribuidos en 3.835 individuos fustales. El volumen por polígono de los polígonos con censo para CO, que requieren aprovechamiento forestal se lista en la **Tabla 7-21**. Fueron censadas 5,7 ha, en las cuales se identificaron 1479 individuos que agrupan un volumen total de 744,68 m³ y una biomasa total de 150998,58 Kg. Para los polígonos que se encuentran dentro de áreas de importancia ambiental, la Empresa Transmisora Colombiana de Energía S.A.S. E.S.P presentó ante la Autoridad competente, los documentos de solicitud de sustracción, tal y como se soporta en los radicados incluidos en el Anexo A2.1.3. Solicitud sustracción.

**Tabla 7-21 Volumen de aprovechamiento forestal por CO.**

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA |
|-------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------|-------------|
| CO-1        | 0,05      | 14                   | 6,91               | 988,15       | Censo       |
| CO-2        | 0,12      | 37                   | 20,60              | 2413,56      | Censo       |
| CO-3        | 0,07      | 37                   | 5,30               | 1701,13      | Censo       |
| CO-4        | 0,02      | 4                    | 2,01               | 450,94       | Censo       |
| CO-6        | 0,02      | 1                    | 8,21               | 445,35       | Censo       |
| CO-7        | 0,10      | 1                    | 11,04              | 992,17       | Censo       |
| CO-8        | 0,08      | 1                    | 2,92               | 305,16       | Censo       |
| CO-10       | 0,01      | 1                    | 0,56               | 105,37       | Censo       |
| CO-12       | 0,17      | 67                   | 51,28              | 12384,89     | Censo       |
| CO-13       | 0,06      | 1                    | 0,12               | 39,76        | Censo       |
| CO-16       | 0,01      | 1                    | 0,05               | 27,33        | Censo       |

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg)     | METODOLOGÍA |
|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|------------------|-------------|
| CO-17                | 0,09        | 23                   | 8,17               | 1507,51          | Censo       |
| CO-18                | 0,04        | 5                    | 1,19               | 332,58           | Censo       |
| CO-22                | 0,02        | 10                   | 2,97               | 536,10           | Censo       |
| CO-23                | 0,03        | 14                   | 3,76               | 674,51           | Censo       |
| CO-24                | 0,42        | 139                  | 66,44              | 13319,96         | Censo       |
| CO-25                | 0,05        | 26                   | 8,06               | 1628,96          | Censo       |
| CO-26                | 0,22        | 16                   | 58,21              | 8129,09          | Censo       |
| CO-27                | 0,04        | 17                   | 14,50              | 1733,88          | Censo       |
| CO-28                | 0,08        | 33                   | 11,10              | 2615,27          | Censo       |
| CO-29                | 0,02        | 6                    | 1,75               | 299,01           | Censo       |
| CO-30                | 0,01        | 4                    | 0,31               | 88,58            | Censo       |
| CO-32                | 0,43        | 148                  | 37,93              | 13746,43         | Censo       |
| CO-33                | 0,44        | 153                  | 35,72              | 11155,80         | Censo       |
| CO-34                | 0,28        | 45                   | 30,41              | 5098,92          | Censo       |
| CO-35                | 0,02        | 6                    | 0,86               | 244,21           | Censo       |
| CO-36                | 0,16        | 46                   | 19,37              | 4300,86          | Censo       |
| CO-38                | 0,43        | 215                  | 155,45             | 30450,32         | Censo       |
| CO-39                | 0,08        | 52                   | 14,96              | 4654,07          | Censo       |
| CO-40                | 0,02        | 12                   | 4,84               | 1008,17          | Censo       |
| CO-41                | 0,04        | 18                   | 4,02               | 1139,05          | Censo       |
| CO-42                | 0,04        | 5                    | 1,02               | 390,29           | Censo       |
| CO-43                | 0,04        | 2                    | 2,16               | 274,46           | Censo       |
| CO-44                | 0,05        | 6                    | 2,05               | 392,64           | Censo       |
| CO-46                | 0,56        | 45                   | 35,64              | 3664,92          | Censo       |
| CO-47                | 0,02        | 7                    | 0,84               | 264,83           | Censo       |
| CO-48                | 0,23        | 56                   | 26,34              | 5390,49          | Censo       |
| CO-49                | 0,04        | 10                   | 4,59               | 1186,68          | Censo       |
| CO-50                | 0,07        | 2                    | 2,88               | 354,11           | Censo       |
| CO-52                | 0,06        | 3                    | 5,71               | 470,04           | Censo       |
| CO-53                | 0,08        | 5                    | 1,91               | 420,98           | Censo       |
| CO-56                | 0,32        | 90                   | 44,74              | 7888,99          | Censo       |
| CO-57                | 0,02        | 4                    | 2,21               | 415,11           | Censo       |
| CO-58                | 0,33        | 79                   | 23,58              | 6954,33          | Censo       |
| CO-68                | 0,20        | 12                   | 1,98               | 413,62           | Censo       |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>5,70</b> | <b>1479</b>          | <b>744,68</b>      | <b>150998,58</b> |             |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

### c. Brechas de riego (BR)

El volumen total de aprovechamiento forestal requerido para el tendido del conductor con brecha de riego, corresponde a 3296,3 m<sup>3</sup> distribuido en 12666 individuos fustales. La información detallada por polígono de brecha de riego censado se encuentra en la **Tabla 7-22**. Fueron censadas 9,20 ha, en las cuales se identificaron 3948 individuos, que conforman un volumen total de 1348,78 m<sup>3</sup> y una biomasa total de 294272,45 Kg. Para los polígonos que se encuentran dentro de áreas de importancia ambiental (RFPP CARB, DMI Sector Salto del Tequendama y Cerro Manjui, DRMI Guásimo, RFC Ley 2da, DRMI Bosque seco), TCE presentó ante la CAR, CARDER y CORPOCALDAS, los documentos de solicitud de sustracción, tal y como se soporta en los radicados del Anexo A2.1.3. Solicitud sustracción.

**Tabla 7-22 Volumen de aprovechamiento forestal por BR.**

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NUMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA |
|-------------|-----------|----------------------|---------------------------------|--------------|-------------|
| BR-108      | 0,01      | 8                    | 0,72                            | 291,38       | Censo       |
| BR-11       | 0,00      | 6                    | 6,84                            | 651,53       | Censo       |
| BR-111      | 0,02      | 36                   | 5,55                            | 1877,62      | Censo       |
| BR-112      | 0,03      | 26                   | 2,62                            | 1138,64      | Censo       |
| BR-113      | 0,04      | 7                    | 0,37                            | 191,38       | Censo       |
| BR-114      | 0,06      | 49                   | 12,49                           | 3326,58      | Censo       |
| BR-115      | 0,11      | 49                   | 9,61                            | 2838,05      | Censo       |
| BR-118      | 0,31      | 230                  | 73,38                           | 15309,26     | Censo       |
| BR-119      | 0,03      | 25                   | 6,21                            | 1736,30      | Censo       |
| BR-12       | 0,04      | 24                   | 16,88                           | 2463,25      | Censo       |
| BR-13       | 0,01      | 8                    | 3,65                            | 397,62       | Censo       |
| BR-131      | 0,08      | 24                   | 3,63                            | 1145,46      | Censo       |
| BR-133      | 0,03      | 13                   | 3,14                            | 739,06       | Censo       |
| BR-137      | 0,05      | 12                   | 2,17                            | 490,53       | Censo       |
| BR-14       | 0,02      | 19                   | 1,22                            | 584,59       | Censo       |
| BR-145      | 0,61      | 276                  | 103,44                          | 26030,79     | Censo       |
| BR-149      | 0,28      | 196                  | 135,49                          | 26280,00     | Censo       |
| BR-15       | 0,03      | 28                   | 3,54                            | 920,51       | Censo       |
| BR-150      | 0,11      | 96                   | 28,97                           | 9163,91      | Censo       |
| BR-153      | 0,04      | 23                   | 4,64                            | 1150,95      | Censo       |
| BR-154      | 0,22      | 110                  | 25,66                           | 6354,60      | Censo       |
| BR-158      | 0,02      | 0                    | 0,00                            | 0,00         | Censo       |
| BR-16       | 0,04      | 6                    | 1,21                            | 335,98       | Censo       |
| BR-162      | 0,15      | 65                   | 10,55                           | 3147,01      | Censo       |
| BR-17       | 0,19      | 60                   | 41,42                           | 6561,82      | Censo       |
| BR-173      | 0,18      | 51                   | 44,82                           | 2872,91      | Censo       |

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA |
|-------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------|-------------|
| BR-176      | 0,02      | 6                    | 0,70               | 280,01       | Censo       |
| BR-178      | 0,01      | 15                   | 2,61               | 893,68       | Censo       |
| BR-179      | 0,20      | 52                   | 14,94              | 3302,92      | Censo       |
| BR-18       | 0,09      | 13                   | 4,71               | 913,31       | Censo       |
| BR-180      | 0,35      | 190                  | 24,76              | 13950,13     | Censo       |
| BR-181      | 0,67      | 266                  | 74,45              | 23762,40     | Censo       |
| BR-184      | 1,49      | 298                  | 91,10              | 18799,64     | Censo       |
| BR-185      | 0,05      | 6                    | 0,33               | 217,55       | Censo       |
| BR-188      | 0,65      | 157                  | 33,44              | 9603,02      | Censo       |
| BR-189      | 0,22      | 60                   | 17,76              | 4562,41      | Censo       |
| BR-19       | 0,12      | 19                   | 11,14              | 1363,29      | Censo       |
| BR-193      | 0,06      | 12                   | 3,40               | 982,25       | Censo       |
| BR-194      | 0,13      | 52                   | 19,33              | 4598,13      | Censo       |
| BR-195      | 0,12      | 54                   | 8,31               | 2524,06      | Censo       |
| BR-20       | 0,04      | 18                   | 4,32               | 780,60       | Censo       |
| BR-204      | 0,05      | 25                   | 9,15               | 2187,82      | Censo       |
| BR-205      | 0,21      | 35                   | 30,91              | 4353,56      | Censo       |
| BR-206      | 0,05      | 15                   | 8,16               | 1398,76      | Censo       |
| BR-21       | 0,27      | 108                  | 90,16              | 6634,25      | Censo       |
| BR-211      | 0,08      | 17                   | 14,62              | 2443,06      | Censo       |
| BR-218      | 0,02      | 1                    | 0,03               | 24,91        | Censo       |
| BR-22       | 0,24      | 78                   | 12,21              | 3480,40      | Censo       |
| BR-222      | 0,07      | 12                   | 7,95               | 1574,24      | Censo       |
| BR-223      | 0,19      | 34                   | 8,06               | 1989,06      | Censo       |
| BR-228      | 0,09      | 56                   | 14,87              | 3137,39      | Censo       |
| BR-231      | 0,02      | 9                    | 2,31               | 680,57       | Censo       |
| BR-233      | 0,06      | 23                   | 1,96               | 878,65       | Censo       |
| BR-234      | 0,02      | 5                    | 0,30               | 154,28       | Censo       |
| BR-241      | 0,05      | 33                   | 4,77               | 1342,59      | Censo       |
| BR-244      | 0,02      | 4                    | 1,99               | 580,16       | Censo       |
| BR-26       | 0,35      | 165                  | 64,71              | 9042,25      | Censo       |
| BR-43       | 0,02      | 2                    | 0,40               | 122,40       | Censo       |
| BR-5        | 0,01      | 25                   | 9,35               | 1491,06      | Censo       |
| BR-53       | 0,03      | 77                   | 22,66              | 6577,78      | Censo       |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg)     | METODOLOGÍA |
|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|------------------|-------------|
| BR-54                | 0,01        | 18                   | 10,73              | 1918,93          | Censo       |
| BR-57                | 0,00        | 10                   | 2,66               | 568,80           | Censo       |
| BR-58                | 0,03        | 51                   | 18,28              | 4187,41          | Censo       |
| BR-6                 | 0,02        | 20                   | 6,25               | 1261,43          | Censo       |
| BR-60                | 0,01        | 12                   | 4,81               | 997,40           | Censo       |
| BR-62                | 0,004       | 6                    | 0,45               | 163,84           | Censo       |
| BR-68                | 0,03        | 67                   | 19,78              | 5118,29          | Censo       |
| BR-69                | 0,11        | 168                  | 30,08              | 11283,45         | Censo       |
| BR-70                | 0,06        | 105                  | 19,85              | 7011,97          | Censo       |
| BR-73                | 0,06        | 32                   | 28,11              | 4619,48          | Censo       |
| BR-75                | 0,03        | 25                   | 10,22              | 2376,39          | Censo       |
| BR-8                 | 0,01        | 10                   | 12,16              | 992,41           | Censo       |
| BR-80                | 0,02        | 6                    | 15,27              | 1512,07          | Censo       |
| BR-96                | 0,02        | 29                   | 6,06               | 1634,26          | Censo       |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>9,20</b> | <b>3948</b>          | <b>1348,78</b>     | <b>294272,45</b> |             |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### d. Accesos a torres y plazas de tendido (ACC)

El volumen total de aprovechamiento forestal requerido para la adecuación de los accesos corresponde a 72,0 m³ distribuido en 193 individuos fustales. En los polígonos censados, fueron identificados 62 individuos que agrupan un volumen total de 18,38 m³ y una biomasa de 4555,23 Kg. La información detallada por polígono de acceso censado se encuentra en la **Tabla 7-23**.

**Tabla 7-23 Volumen de aprovechamiento forestal por ACC.**

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg)   | METODOLOGÍA |
|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|----------------|-------------|
| ACC-5                | 0,01        | 4                    | 0,14               | 72,42          | Censo       |
| ACC-16               | 0,01        | 3                    | 1,04               | 109,20         | Censo       |
| ACC-17               | 0,01        | 5                    | 0,60               | 164,21         | Censo       |
| ACC-19               | 0,02        | 1                    | 0,05               | 24,97          | Censo       |
| ACC-20               | 0,05        | 19                   | 3,75               | 956,24         | Censo       |
| ACC-28               | 0,07        | 30                   | 12,79              | 3228,19        | Censo       |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>0,18</b> | <b>62</b>            | <b>18,38</b>       | <b>4555,23</b> |             |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### e. Plazas de tendido (PT)



El volumen total de aprovechamiento forestal requerido para la adecuación de las plazas de tendido corresponde a 69,2 m<sup>3</sup> distribuido en 185 individuos fustales, localizados en siete (7) plazas. Las cantidades de la única plaza censada (Plaza de Tendido 3), se reportan en la **Tabla 7-24**.

**Tabla 7-24 Volumen de aprovechamiento forestal por PT (Censo).**

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | BIOMASA (Kg)  | METODOLOGÍA |
|----------------------|-------------|----------------------|---------------------------------|---------------|-------------|
| PT-3                 | 0,27        | 4                    | 0,83                            | 251,61        | Censo       |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>0,27</b> | <b>4</b>             | <b>0,83</b>                     | <b>251,61</b> |             |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

#### 7.5.4.2.2 Resultados obtenidos por muestreo

La caracterización realizada permitió definir los valores promedios por hectárea para las variables número de individuos, área basal, volumen total y volumen comercial, manteniendo para todos los casos un error de muestreo inferior al 15% a una probabilidad del 95, en concordancia con los TdR-17 (MADS, 2018) y con la Metodología para Estudios Ambientales (MAVDT, 2010).

En la **Tabla 7-25** se presentan en resumen, los resultados obtenidos durante el muestreo para los ecosistemas. En densidad, las unidades con mayor número de individuos por hectárea son el gradual (3.1.4.2) con 2968 culmos, la VSA- OSC con 621 ind/ha y el BD-OACC con 613 ind/ha.

En área basal, la cobertura con mayores existencias por hectárea es la de bosque de galería y/o ripario (3.1.4.1) siendo los ecosistemas BG-OASCM y BG-ZATTG los de mayores existencias con 36,4 m<sup>2</sup>/ha y 32,28 m<sup>2</sup>/ha, seguidos por VSA-HTG con 30,09 m<sup>2</sup>/ha.

Para volumen total, las unidades con mayores existencias son BD-OSC con un VT por hectárea de 419,46 m<sup>3</sup>/ha, seguido de los graduales con 296,84 m<sup>3</sup>/ha y del BG-OASCM con 277,16 m<sup>3</sup>/ha. En volumen comercial, el BD-OSC tiene las mayores existencias con 347,23 m<sup>3</sup>/ha, seguido del gradual para el cual los volúmenes totales y comerciales son idénticos y por el BG-ZATTG con 161,31 m<sup>3</sup>/ha (**Tabla 7-25**).

**Tabla 7-25 Resultados de error de muestreo y existencias por ecosistema.**

| COBERTURA                           | ECOSISTEMA  | NPM | EM    | IND/HA | AB/ha | VT/ha  | VC/ha  |
|-------------------------------------|---|-----|-------|--------|-------|--------|--------|
| 2.2.4. Cultivos agroforestales (CA) | 2.2.4. Cultivos agroforestales (CA)   | 15  | 14,87 | 196    | 8,82  | 53,54  | 26,91  |
| 2.3.2. Pastos arbolados (PA)        | 2.3.2. Pastos arbolados (PA)  | 29  | 14,92 | 94     | 5,93  | 40,7   | 19     |
| 3.1.1. Bosque denso                 | Bosque denso del Orobioma Andino Cauca medio (BD- OACM)                             | 5   | 13,15 | 586    | 21,72 | 181,97 | 104,29 |
|                                     | Bosque denso del Orobioma Andino Cordillera central (BD- OACC)                      | 13  | 14,54 | 613    | 22,77 | 194,5  | 100,77 |
|                                     | Bosque denso del Orobioma Andino Nechí-San Lucas (BD- OANSL)                        | 6   | 11,34 | 330    | 14,17 | 105,52 | 64,81  |
|                                     | Bosque denso del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental (BD- OAAACO) | 13  | 13,83 | 462    | 11,37 | 64,65  | 34,33  |
|                                     | Bosque denso del Orobioma Subandino Chaparral (BD-OSC)                              | 7   | 14,78 | 531    | 26,87 | 419,46 | 347,23 |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COBERTURA   | ECOSISTEMA  | NPM | EM    | IND/HA | AB/ha | VT/ha  | VC/ha  |
|---|---|-----|-------|--------|-------|--------|--------|
| 3.1.2. Bosque abierto                               | Bosque abierto del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (BA- OASTG)  | 3   | 14,76 | 220    | 8,15  | 71,16  | 38,91  |
| 3.1.4.1. Bosque de galería y/o ripario              | Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Tolima grande (BG- HTG)   | 3   | 13,46 | 334    | 20,81 | 110,6  | 63,85  |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Cauca medio (BG- OACM)  | 6   | 14,97 | 473    | 21,68 | 210,03 | 92,6   |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Cordillera central y del Orobioma Subandino Nechí San Lucas (BG- OACC- OANSL) | 34  | 14,95 | 513    | 26,92 | 263,01 | 160,75 |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Nechí-San Lucas y del Orobioma Subandino Chaparral (BG- OANSL- OSC)           | 12  | 14,04 | 412    | 12,59 | 110,52 | 78,93  |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio (BG- OASCM)   | 6   | 14,24 | 577    | 36,4  | 277,16 | 121,14 |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (BG- OASTG)   | 5   | 13,42 | 210    | 7,29  | 63,66  | 31,24  |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Cauca medio (BG- OSCM)   | 15  | 14,29 | 453    | 25,96 | 183,09 | 79,6   |
| 3.1.4.1. Bosque de galería y/o ripario              | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico norte (BG- OSEPN)                                   | 6   | 14,73 | 360    | 18,63 | 128,75 | 70,29  |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Tolima grande (BG- OSTG)   | 5   | 12,03 | 418    | 13,28 | 111,51 | 70,64  |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohigróico Tropical Tolima grande (BG- ZATTG)                                  | 6   | 14,46 | 290    | 32,28 | 273,33 | 161,31 |
|   | Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande (BG- ZHTTG)   | 5   | 9,39  | 254    | 7,43  | 61,24  | 21,75  |
| 3.1.4.2. Bosque de galería y/o ripario- Guadua (GU) | 3.1.4.2. Bosque de galería y/o ripario- Guadua (GU)   | 22  | 14,41 | 2968   | 21,22 | 296,84 | 296,84 |
| 3.2.2.2. Arbustal abierto                           | Arbustal abierto del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (AA- OASTG)  | 3   | 11,84 | 181    | 5,79  | 31,88  | 15,94  |
|   | Arbustal abierto del Zonobioma Alternohigróico Tropical Tolima grande (AA- ZATTG)   | 7   | 14,64 | 117    | 1,47  | 7,19   | 3,99   |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COBERTURA                           | ECOSISTEMA  | NPM | EM    | IND/HA     | AB/ha | VT/ha  | VC/ha  |
|-------------------------------------|---|-----|-------|------------|-------|--------|--------|
| 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta | Vegetación secundaria alta del Helobioma Tolima grande (VSA-HTG)  | 3   | 14,99 | 362        | 30,09 | 196,79 | 127,8  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Cauca medio y del Orobioma Subandino Nechí- San Lucas (VSA- OACM- OSNSL) | 4   | 14,96 | 298        | 12,29 | 122,39 | 65,54  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Cordillera central (VSA- OACC)   | 13  | 14,98 | 461        | 14,77 | 120,39 | 63,15  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Nechí-San Lucas (VSA- OANSL)   | 5   | 14,08 | 297        | 8,98  | 59,29  | 35,61  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental (VSA- OAAACO)                      | 6   | 14,84 | 263        | 5,75  | 38,38  | 28,35  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Altoandino cordillera oriental (VSA- OASACO)                   | 3   | 13,7  | 173        | 4,59  | 33,04  | 14,53  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (VSA- OASTG)                                     | 9   | 14,01 | 207        | 10,21 | 84,57  | 29,81  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca medio (VSA- OSCM)   | 13  | 14,29 | 330        | 20,38 | 148,96 | 66,92  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral (VSA- OSC)  | 8   | 14,18 | <b>621</b> | 17,49 | 147,74 | 101,74 |
| 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cordillera central (VSA- OSCC)  | 3   | 10,15 | 230        | 6,66  | 44,18  | 27,74  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cordillera oriental Magdalena medio (VSA- OSCOMM)                     | 3   | 14,54 | 187        | 10,04 | 79,28  | 21,88  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico norte (VSA- OSEPN)                             | 5   | 12,22 | 400        | 20,41 | 121,08 | 52,98  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Tolima grande (VSA- OSTG)   | 4   | 13,64 | 468        | 15,47 | 105,94 | 69,78  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande (VSA- ZATTG)                             | 7   | 13,83 | 271        | 11,29 | 79,04  | 31,79  |
|                                     | Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande (VSA- ZHTTG)                                     | 3   | 14,13 | 197        | 3,55  | 30,52  | 7,71   |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| COBERTURA                           | ECOSISTEMA  | NPM | EM    | IND/HA | AB/ha | VT/ha | VC/ha |
|-------------------------------------|---|-----|-------|--------|-------|-------|-------|
| 3.2.3.2. Vegetación secundaria baja | Vegetación secundaria baja del Orobioma Andino Cordillera central y del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas (VSB- OACC- OSNSL) | 4   | 10,95 | 270    | 11,65 | 86,23 | 48,39 |
|                                     | Vegetación secundaria baja del Orobioma Andino Nechí-San Lucas y Subandino Chaparral (VSB- OANSL- OSC)                        | 5   | 14,55 | 182    | 4,87  | 31,39 | 19,01 |
|                                     | Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental (VSB- OAAACO)                            | 3   | 8,6   | 90     | 1,49  | 7,87  | 5,51  |
|                                     | Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Tolima grande (VSB- OASTG)   | 3   | 13,01 | 89     | 1,97  | 10,78 | 4,75  |
|                                     | Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio (VSB- OSCM)   | 5   | 11,24 | 200    | 4,6   | 26,48 | 12,56 |
|                                     | Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico norte (VSB- OSEPN)                                   | 6   | 12,14 | 267    | 10,24 | 58,74 | 24,82 |
|                                     | Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Tolima grande (VSB- OSTG)   | 6   | 14,8  | 153    | 3,86  | 24,18 | 15,24 |
|                                     | Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande (VSB- ZATTG)                                   | 9   | 14,28 | 108    | 3,31  | 21,26 | 9,06  |

NPM: Número de puntos de muestreo, EM: Error de muestreo (%), IND-HA: Cantidad de individuos por hectárea, AB/HA: Área basal por hectárea, VT/HA: Volumen total por hectárea, VC/HA: Volumen comercial por hectárea.

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

A continuación, se detallan los resultados del muestreo forestal realizado para las áreas en las cuales las cuadrillas forestales no pudieron acceder. Los soportes de los estadígrafos y de los errores de muestreo se encuentran en el Anexo A7.5.2 Base de datos, en carpetas distribuidas por coberturas y ecosistemas.

De acuerdo a los datos obtenidos por caracterización en las 24,84 ha muestreadas, se estima necesario el aprovechamiento forestal de 11669 individuos fustales, que aportan un volumen total de 2.390,5 m<sup>3</sup> y un volumen comercial de 1507 m<sup>3</sup>. Las BR y los CO son las obras que requieren la remoción de una mayor cantidad de individuos (8.718 y 2.356, respectivamente) y por consecuencia, un mayor volumen de aprovechamiento (1947,47 m<sup>3</sup> y 258,36 m<sup>3</sup>). En la **Tabla 7-26**, se observa el volumen de aprovechamiento forestal requerido por tipo de obra.

**Tabla 7-26 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de obra con muestreo**

| TIPO DE OBRA                    | ÁREA (ha)    | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO |                             |
|---------------------------------|--------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                 |              |                      | Total (m <sup>3</sup> )    | Comercial (m <sup>3</sup> ) |
| Sitios de torre (ST)            | 0,89         | 283                  | 62,67                      | 37,70                       |
| Acercamientos al conductor (CO) | 2,28         | 2356                 | 258,36                     | 172,44                      |
| Brechas de riega (BR)           | 19,58        | 8718                 | 1947,47                    | 1239,82                     |
| Accesos (ACC)                   | 0,67         | 131                  | 53,63                      | 28,75                       |
| Plaza de Tendido (PT)           | 1,40         | 181                  | 68,36                      | 28,28                       |
| <b>TOTAL GENERAL</b>            | <b>24,82</b> | <b>11669</b>         | <b>2390,50</b>             | <b>1507,0</b>               |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

#### a. Sitios de torre (ST)

Para la adecuación de los 185 sitios de torre con presencia árboles para aprovechar, se requiere la remoción de 943,1 m<sup>3</sup> distribuidos en 3197 individuos fustales. El volumen por polígono obtenido por caracterización para los sitios de torre que requieren aprovechamiento forestal se lista en la **Tabla 7-27** Volumen de aprovechamiento forestal por ST (caracterización).

**Tabla 7-27 Volumen de aprovechamiento forestal por ST (caracterización).**

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | BIOMASA (Kg)    | METODOLOGÍA     |
|----------------------|-------------|----------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| ST-204N              | 0,04        | 74                   | 8,09                            | 1033,56         | Caracterización |
| ST-214               | 0,07        | 18                   | 4,22                            | 1290,44         | Caracterización |
| ST-239               | 0,02        | 7                    | 2,39                            | 1117,08         | Caracterización |
| ST-263               | 0,03        | 14                   | 3,81                            | 1269,03         | Caracterización |
| ST-373NN             | 0,07        | 12                   | 5,29                            | 1705,48         | Caracterización |
| ST-398N              | 0,05        | 4                    | 1,97                            | 599,70          | Caracterización |
| ST-410               | 0,07        | 14                   | 5,72                            | 1726,29         | Caracterización |
| ST-411               | 0,04        | 8                    | 2,20                            | 549,13          | Caracterización |
| ST-416               | 0,05        | 4                    | 1,97                            | 599,69          | Caracterización |
| ST-417               | 0,08        | 16                   | 4,35                            | 1087,59         | Caracterización |
| ST-419               | 0,07        | 13                   | 3,62                            | 905,15          | Caracterización |
| ST-421               | 0,07        | 13                   | 3,52                            | 880,99          | Caracterización |
| ST-427               | 0,07        | 6                    | 2,75                            | 837,14          | Caracterización |
| ST-429               | 0,08        | 7                    | 3,31                            | 1006,40         | Caracterización |
| ST-433               | 0,07        | 6                    | 2,75                            | 837,58          | Caracterización |
| ST-83                | 0,02        | 67                   | 6,71                            | 748,90          | Caracterización |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>0,89</b> | <b>283</b>           | <b>62,67</b>                    | <b>16194,15</b> |                 |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### b. Acercamientos al conductor (CO)

Para la remoción de los individuos presentes en las áreas de acercamiento al conductor (Ver numeral 7.5.2.1), se requiere la remoción de 1003,0 m<sup>3</sup> distribuidos en 3.835 individuos fustales. El volumen por polígono caracterizado, para CO que requieren aprovechamiento forestal se lista en la **Tabla 7-28**.

**Tabla 7-28 Volumen de aprovechamiento forestal por CO (caracterización).**

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA     |
|-------------|-----------|----------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|
| CO-11       | 0,20      | 589                  | 58,94                           | 6574,57      | Caracterización |
| CO-13       | 0,12      | 346                  | 34,60                           | 3858,80      | Caracterización |
| CO-15       | 0,59      | 1195                 | 88,08                           | 15100,75     | Caracterización |
| CO-19       | 0,07      | 7                    | 2,93                            | 892,25       | Caracterización |
| CO-22       | 0,01      | 1                    | 0,55                            | 166,11       | Caracterización |
| CO-37       | 0,08      | 25                   | 8,14                            | 3802,78      | Caracterización |
| CO-5        | 0,005     | 13                   | 1,36                            | 151,82       | Caracterización |
| CO-51       | 0,07      | 14                   | 3,84                            | 961,02       | Caracterización |
| CO-54       | 0,22      | 38                   | 7,35                            | 5677,38      | Caracterización |
| CO-55       | 0,03      | 5                    | 1,34                            | 336,04       | Caracterización |
| CO-65       | 0,02      | 2                    | 0,92                            | 280,58       | Caracterización |
| CO-66       | 0,07      | 6                    | 2,69                            | 817,60       | Caracterización |
| CO-67       | 0,01      | 1                    | 0,42                            | 129,11       | Caracterización |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg)    | METODOLOGÍA     |
|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| CO-69                | 0,13        | 40                   | 15,36              | 1711,77         | Caracterización |
| CO-71                | 0,31        | 29                   | 12,80              | 3896,57         | Caracterización |
| CO-72                | 0,32        | 30                   | 13,02              | 3964,93         | Caracterización |
| CO-9                 | 0,03        | 15                   | 6,02               | 1208,66         | Caracterización |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>2,28</b> | <b>2356</b>          | <b>258,36</b>      | <b>49530,74</b> |                 |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

### c. Brechas de riego (BR)

El volumen total de aprovechamiento forestal requerido para el tendido del conductor con brecha de riego, corresponde a 3296,3 m³ distribuido en 12666 individuos fustales. La información detallada por polígono de brecha con caracterización se encuentra en la **Tabla 7-29**.

**Tabla 7-29 Volumen de aprovechamiento forestal por BR (caracterización).**

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA     |
|-------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| BR-10       | 0,04      | 17                   | 4,26               | 804,43       | Caracterización |
| BR-103      | 0,02      | 8                    | 2,24               | 475,85       | Caracterización |
| BR-11       | 0,00      | 1                    | 0,40               | 69,26        | Caracterización |
| BR-110      | 0,01      | 7                    | 3,67               | 512,93       | Caracterización |
| BR-111      | 0,01      | 4                    | 1,24               | 164,27       | Caracterización |
| BR-112      | 0,02      | 8                    | 4,04               | 572,18       | Caracterización |
| BR-114      | 0,12      | 58                   | 26,86              | 3907,80      | Caracterización |
| BR-115      | 0,19      | 60                   | 16,70              | 3831,18      | Caracterización |
| BR-118      | 0,17      | 48                   | 15,43              | 1524,12      | Caracterización |
| BR-119      | 0,01      | 3                    | 0,46               | 73,56        | Caracterización |
| BR-12       | 0,01      | 10                   | 1,13               | 164,87       | Caracterización |
| BR-123      | 0,01      | 2                    | 0,79               | 70,25        | Caracterización |
| BR-125      | 0,02      | 4                    | 1,55               | 384,27       | Caracterización |
| BR-127      | 0,06      | 18                   | 7,07               | 1281,56      | Caracterización |
| BR-128      | 0,09      | 91                   | 18,11              | 2560,93      | Caracterización |
| BR-129      | 0,20      | 81                   | 24,64              | 5195,20      | Caracterización |
| BR-13       | 0,01      | 1                    | 0,21               | 62,42        | Caracterización |
| BR-130      | 0,02      | 11                   | 5,88               | 822,79       | Caracterización |
| BR-132      | 0,05      | 26                   | 14,01              | 1959,72      | Caracterización |
| BR-133      | 0,07      | 22                   | 5,13               | 1494,97      | Caracterización |
| BR-134      | 0,09      | 27                   | 6,00               | 2398,99      | Caracterización |
| BR-135      | 0,03      | 61                   | 6,48               | 811,44       | Caracterización |
| BR-137      | 0,05      | 134                  | 13,64              | 1661,53      | Caracterización |
| BR-140      | 0,10      | 17                   | 3,19               | 783,10       | Caracterización |
| BR-143      | 0,40      | 111                  | 22,44              | 9383,15      | Caracterización |
| BR-144      | 0,04      | 5                    | 1,74               | 592,16       | Caracterización |
| BR-145      | 0,32      | 106                  | 34,77              | 14236,85     | Caracterización |
| BR-146      | 0,08      | 31                   | 8,29               | 2759,47      | Caracterización |
| BR-148      | 0,15      | 64                   | 17,23              | 5359,35      | Caracterización |
| BR-149      | 0,11      | 59                   | 46,97              | 5518,53      | Caracterización |
| BR-15       | 0,01      | 4                    | 1,94               | 333,24       | Caracterización |
| BR-150      | 0,07      | 12                   | 4,14               | 1322,08      | Caracterización |
| BR-151      | 0,17      | 43                   | 12,93              | 4213,60      | Caracterización |



## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA     |
|-------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| BR-153      | 0,03      | 14                   | 3,49               | 955,98       | Caracterización |
| BR-154      | 0,13      | 51                   | 12,74              | 2423,78      | Caracterización |
| BR-156      | 0,11      | 46                   | 12,27              | 4082,71      | Caracterización |
| BR-158      | 0,33      | 131                  | 35,45              | 12058,25     | Caracterización |
| BR-159      | 0,32      | 38                   | 12,60              | 5187,97      | Caracterización |
| BR-160      | 0,09      | 24                   | 11,58              | 3475,76      | Caracterización |
| BR-161      | 0,07      | 20                   | 6,98               | 2350,71      | Caracterización |
| BR-163      | 0,11      | 15                   | 6,11               | 2180,16      | Caracterización |
| BR-164      | 0,40      | 132                  | 24,82              | 5667,60      | Caracterización |
| BR-165      | 0,53      | 576                  | 71,53              | 11927,55     | Caracterización |
| BR-166      | 0,07      | 217                  | 21,70              | 2420,80      | Caracterización |
| BR-168      | 0,14      | 42                   | 39,53              | 5318,97      | Caracterización |
| BR-169      | 0,01      | 3                    | 3,46               | 465,12       | Caracterización |
| BR-17       | 0,00      | 1                    | 0,12               | 20,40        | Caracterización |
| BR-171      | 0,01      | 3                    | 2,98               | 400,73       | Caracterización |
| BR-172      | 0,01      | 1                    | 0,53               | 162,31       | Caracterización |
| BR-174      | 0,08      | 7                    | 3,25               | 987,96       | Caracterización |
| BR-175      | 0,82      | 119                  | 56,20              | 14163,52     | Caracterización |
| BR-176      | 0,15      | 26                   | 14,01              | 3097,07      | Caracterización |
| BR-177      | 0,09      | 8                    | 3,84               | 1168,71      | Caracterización |
| BR-178      | 0,40      | 65                   | 26,71              | 9003,01      | Caracterización |
| BR-179      | 0,50      | 80                   | 29,72              | 9354,89      | Caracterización |
| BR-18       | 0,03      | 4                    | 1,34               | 408,47       | Caracterización |
| BR-180      | 0,35      | 64                   | 26,22              | 6251,64      | Caracterización |
| BR-181      | 0,53      | 113                  | 54,55              | 13775,24     | Caracterización |
| BR-183      | 0,09      | 19                   | 5,12               | 2326,13      | Caracterización |
| BR-184      | 0,72      | 104                  | 30,34              | 12715,06     | Caracterización |
| BR-186      | 0,14      | 21                   | 12,40              | 2985,93      | Caracterización |
| BR-187      | 0,07      | 6                    | 2,90               | 881,43       | Caracterización |
| BR-19       | 0,01      | 2                    | 0,73               | 208,63       | Caracterización |
| BR-190      | 0,03      | 7                    | 2,75               | 830,37       | Caracterización |
| BR-191      | 0,08      | 17                   | 6,98               | 2106,82      | Caracterización |
| BR-193      | 0,09      | 274                  | 27,43              | 3059,15      | Caracterización |
| BR-194      | 0,29      | 141                  | 23,67              | 5421,77      | Caracterización |
| BR-195      | 0,17      | 29                   | 9,20               | 4037,31      | Caracterización |
| BR-199      | 0,55      | 75                   | 48,76              | 9700,32      | Caracterización |
| BR-20       | 0,08      | 30                   | 9,82               | 2297,31      | Caracterización |
| BR-200      | 0,22      | 24                   | 9,46               | 2734,99      | Caracterización |
| BR-201      | 0,21      | 23                   | 5,68               | 2170,31      | Caracterización |
| BR-202      | 0,24      | 30                   | 12,35              | 3890,22      | Caracterización |
| BR-203      | 0,08      | 15                   | 6,39               | 1929,35      | Caracterización |
| BR-204      | 0,06      | 106                  | 12,47              | 1859,51      | Caracterización |
| BR-205      | 0,04      | 7                    | 2,99               | 904,29       | Caracterización |
| BR-206      | 0,05      | 11                   | 4,56               | 1377,91      | Caracterización |
| BR-207      | 0,19      | 24                   | 9,58               | 2749,86      | Caracterización |
| BR-208      | 0,12      | 18                   | 8,10               | 2450,67      | Caracterización |
| BR-209      | 0,04      | 8                    | 2,34               | 585,30       | Caracterización |
| BR-21       | 0,01      | 2                    | 0,93               | 159,99       | Caracterización |
| BR-210      | 0,13      | 26                   | 7,26               | 1852,38      | Caracterización |
| BR-211      | 0,19      | 37                   | 12,00              | 3296,44      | Caracterización |
| BR-212      | 0,69      | 179                  | 41,52              | 9901,54      | Caracterización |

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana  
de Energía S.A.S. E.S.P.

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA     |
|-------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| BR-213      | 0,37      | 71                   | 19,77              | 6787,96      | Caracterización |
| BR-214      | 0,11      | 21                   | 5,84               | 1461,13      | Caracterización |
| BR-215      | 0,24      | 44                   | 14,72              | 5390,03      | Caracterización |
| BR-216      | 0,10      | 18                   | 5,32               | 1652,41      | Caracterización |
| BR-217      | 0,08      | 11                   | 3,59               | 988,86       | Caracterización |
| BR-218      | 0,17      | 24                   | 8,95               | 2569,88      | Caracterización |
| BR-219      | 0,24      | 38                   | 11,41              | 3510,72      | Caracterización |
| BR-22       | 0,42      | 168                  | 39,80              | 9007,06      | Caracterización |
| BR-220      | 0,06      | 5                    | 2,44               | 741,57       | Caracterización |
| BR-221      | 0,31      | 34                   | 13,18              | 3936,52      | Caracterización |
| BR-222      | 0,33      | 62                   | 14,99              | 7060,05      | Caracterización |
| BR-225      | 0,05      | 4                    | 1,33               | 518,64       | Caracterización |
| BR-227      | 0,02      | 8                    | 1,23               | 941,15       | Caracterización |
| BR-228      | 0,09      | 42                   | 5,95               | 4536,30      | Caracterización |
| BR-23       | 0,02      | 8                    | 3,03               | 865,61       | Caracterización |
| BR-231      | 0,01      | 5                    | 0,56               | 433,59       | Caracterización |
| BR-232      | 0,03      | 7                    | 1,01               | 788,23       | Caracterización |
| BR-234      | 0,04      | 9                    | 1,40               | 758,93       | Caracterización |
| BR-235      | 0,02      | 8                    | 1,08               | 822,84       | Caracterización |
| BR-236      | 0,03      | 9                    | 1,69               | 951,14       | Caracterización |
| BR-237      | 0,01      | 7                    | 0,58               | 237,20       | Caracterización |
| BR-238      | 0,02      | 4                    | 0,52               | 414,65       | Caracterización |
| BR-239      | 0,04      | 3                    | 1,12               | 399,90       | Caracterización |
| BR-24       | 0,06      | 22                   | 8,26               | 2215,89      | Caracterización |
| BR-240      | 0,02      | 7                    | 1,00               | 762,07       | Caracterización |
| BR-242      | 0,03      | 7                    | 0,76               | 522,91       | Caracterización |
| BR-243      | 0,05      | 16                   | 2,36               | 1641,57      | Caracterización |
| BR-244      | 0,04      | 11                   | 1,46               | 969,26       | Caracterización |
| BR-245      | 0,03      | 6                    | 1,08               | 538,14       | Caracterización |
| BR-25       | 0,12      | 53                   | 21,90              | 4399,32      | Caracterización |
| BR-26       | 0,74      | 802                  | 156,26             | 26415,89     | Caracterización |
| BR-29       | 0,04      | 112                  | 11,18              | 1246,58      | Caracterización |
| BR-3        | 0,05      | 24                   | 11,40              | 1796,77      | Caracterización |
| BR-32       | 0,23      | 246                  | 25,61              | 3587,18      | Caracterización |
| BR-33       | 0,11      | 194                  | 20,11              | 2482,88      | Caracterización |
| BR-34       | 0,20      | 235                  | 30,01              | 4499,48      | Caracterización |
| BR-35       | 0,08      | 231                  | 23,14              | 2581,38      | Caracterización |
| BR-36       | 0,09      | 271                  | 27,07              | 3019,10      | Caracterización |
| BR-38       | 0,29      | 659                  | 76,32              | 9738,51      | Caracterización |
| BR-39       | 0,57      | 475                  | 73,58              | 11414,75     | Caracterización |
| BR-42       | 0,11      | 10                   | 4,52               | 1374,89      | Caracterización |
| BR-48       | 0,32      | 68                   | 17,69              | 4350,20      | Caracterización |
| BR-49       | 0,16      | 43                   | 17,72              | 3339,46      | Caracterización |
| BR-5        | 0,01      | 5                    | 2,36               | 474,87       | Caracterización |
| BR-51       | 0,20      | 92                   | 28,73              | 7180,44      | Caracterización |
| BR-52       | 0,12      | 45                   | 13,31              | 2873,04      | Caracterización |
| BR-53       | 0,03      | 14                   | 4,87               | 1169,91      | Caracterización |
| BR-57       | 0,04      | 17                   | 8,45               | 1352,52      | Caracterización |
| BR-59       | 0,01      | 3                    | 1,60               | 280,68       | Caracterización |
| BR-6        | 0,01      | 35                   | 3,42               | 382,00       | Caracterización |
| BR-62       | 0,005     | 2                    | 1,19               | 165,70       | Caracterización |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)    | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg)     | METODOLOGÍA     |
|----------------------|--------------|----------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| BR-67                | 0,03         | 11                   | 5,31               | 783,79           | Caracterización |
| BR-69                | 0,03         | 19                   | 6,22               | 1575,09          | Caracterización |
| BR-71                | 0,01         | 4                    | 2,20               | 307,26           | Caracterización |
| BR-72                | 0,02         | 8                    | 4,19               | 585,62           | Caracterización |
| BR-73                | 0,05         | 29                   | 9,37               | 2374,46          | Caracterización |
| BR-75                | 0,01         | 5                    | 2,68               | 374,08           | Caracterización |
| BR-8                 | 0,01         | 1                    | 0,21               | 63,97            | Caracterización |
| BR-81                | 0,01         | 7                    | 3,94               | 551,46           | Caracterización |
| BR-86                | 0,02         | 10                   | 2,67               | 566,44           | Caracterización |
| BR-9                 | 0,03         | 62                   | 7,21               | 938,79           | Caracterización |
| BR-91                | 0,03         | 15                   | 3,88               | 823,90           | Caracterización |
| BR-92                | 0,01         | 6                    | 3,08               | 430,90           | Caracterización |
| BR-93                | 0,03         | 16                   | 5,22               | 1323,52          | Caracterización |
| BR-94                | 0,02         | 11                   | 2,99               | 635,23           | Caracterización |
| BR-96                | 0,01         | 5                    | 1,94               | 270,82           | Caracterización |
| BR-99                | 0,004        | 2                    | 0,47               | 99,51            | Caracterización |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>19,58</b> | <b>8718</b>          | <b>1947,47</b>     | <b>442302,95</b> |                 |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### d. Accesos a torres y plazas de tendido (ACC)

El volumen total de aprovechamiento forestal requerido para la adecuación de los accesos corresponde a 72,0 m³ distribuido en 193 individuos fustales. La información detallada por polígono de acceso con caracterización se encuentra en la **Tabla 7-30**.

**Tabla 7-30 Volumen de aprovechamiento forestal por ACC (caracterización).**

| ID POLÍGONO | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg) | METODOLOGÍA     |
|-------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| AC-26       | 0,003     | 1                    | 0,42               | 88,95        | Caracterización |
| ACC-10      | 0,03      | 6                    | 1,58               | 394,85       | Caracterización |
| ACC-11      | 0,03      | 14                   | 1,95               | 1488,11      | Caracterización |
| ACC-15      | 0,004     | 1                    | 0,16               | 47,46        | Caracterización |
| ACC-17      | 0,001     | 1                    | 0,15               | 25,58        | Caracterización |
| ACC-18      | 0,01      | 2                    | 1,19               | 203,31       | Caracterización |
| ACC-2       | 0,05      | 4                    | 1,89               | 575,23       | Caracterización |
| ACC-21      | 0,20      | 18                   | 8,05               | 2449,22      | Caracterización |
| ACC-22      | 0,14      | 13                   | 5,63               | 1714,08      | Caracterización |
| ACC-24      | 0,04      | 13                   | 5,94               | 1018,06      | Caracterización |
| ACC-25      | 0,05      | 26                   | 10,95              | 2011,60      | Caracterización |
| ACC-27      | 0,06      | 6                    | 2,49               | 757,15       | Caracterización |
| ACC-3       | 0,01      | 3                    | 0,60               | 79,06        | Caracterización |
| ACC-31      | 0,005     | 3                    | 0,88               | 222,84       | Caracterización |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg)    | METODOLOGÍA     |
|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| ACC-33               | 0,01        | 6                    | 2,68               | 469,62          | Caracterización |
| ACC-37               | 0,01        | 3                    | 1,17               | 295,80          | Caracterización |
| ACC-4                | 0,02        | 8                    | 6,72               | 789,87          | Caracterización |
| ACC-8                | 0,01        | 2                    | 0,77               | 233,04          | Caracterización |
| ACC-9                | 0,01        | 1                    | 0,42               | 105,79          | Caracterización |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>0,67</b> | <b>131</b>           | <b>53,63</b>       | <b>12969,72</b> |                 |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### e. Plazas de tendido (PT)

El volumen total de aprovechamiento forestal requerido para la adecuación de las plazas de tendido corresponde a 69,2 m³ distribuido en 185 individuos fustales, localizados en siete (7) plazas. Las cantidades obtenidas por muestreo se reportan en la **Tabla 7-31**.

**Tabla 7-31 Volumen de aprovechamiento forestal por PT (Caracterización).**

| ID POLÍGONO          | ÁREA (ha)   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m³) | BIOMASA (Kg)    | METODOLOGÍA     |
|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| PT-36                | 0,32        | 30                   | 13,02              | 3964,93         | Caracterización |
| PT-38                | 0,10        | 18                   | 5,86               | 1852,47         | Caracterización |
| PT-41                | 0,26        | 28                   | 5,47               | 1981,98         | Caracterización |
| PT-46A               | 0,33        | 68                   | 27,73              | 8372,55         | Caracterización |
| PT-48T               | 0,08        | 7                    | 3,14               | 956,97          | Caracterización |
| PT-52T               | 0,32        | 30                   | 13,14              | 4001,43         | Caracterización |
| <b>TOTAL GENERAL</b> | <b>1,40</b> | <b>181</b>           | <b>68,36</b>       | <b>21130,33</b> |                 |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

#### 7.5.4.2.3 Existencias totales objeto de aprovechamiento forestal

Según los resultados obtenidos en el censo y en el muestreo realizado, en 48,89 ha objeto de aprovechamiento forestal, será requerida la remoción de 20076 individuos, no quedando incluidos individuos frutales. El 63,09% (12666 ind) se localiza en los polígonos de BR, siendo este el tipo de obra que requiere la tala de un mayor número de individuos. Para ST, se solicita el aprovechamiento de 3197 individuos (15,92%) y para CO, se requiere la remoción de 3835 individuos (19,1% del total). En ACC y PT, el aprovechamiento será reducido, siendo necesarios 193 ind y 185 ind, respectivamente (**Tabla 7-32**).

**Tabla 7-32 Número de individuos para aprovechamiento por tipo de obra**

| TIPO DE OBRA                    | CENSO     |                      | CARACTERIZACIÓN |                      | TOTAL GENERAL (N) |         |        |
|---------------------------------|-----------|----------------------|-----------------|----------------------|-------------------|---------|--------|
|                                 | Área (ha) | Número de individuos | Área (ha)       | Número de individuos | (No. Ind)         | Área ha | %      |
| Sitios de torre (ST)            | 8,72      | 2914                 | 0,89            | 283                  | 3.197             | 9,61    | 15,92% |
| Acercamientos al conductor (CO) | 5,70      | 1479                 | 2,28            | 2356                 | 3.835             | 7,98    | 19,10% |
| Brechas de riego (BR)           | 9,20      | 3948                 | 19,58           | 8718                 | 12.666            | 28,78   | 63,09% |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| TIPO DE OBRA          | CENSO        |                      | CARACTERIZACIÓN |                      | TOTAL GENERAL (N |              |               |
|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------|----------------------|------------------|--------------|---------------|
|                       | Área (ha)    | Número de individuos | Área (ha)       | Número de individuos | (No. Ind)        | Área ha      | %             |
| Accesos (ACC)         | 0,18         | 62                   | 0,67            | 131                  | 193              | 0,85         | 0,96%         |
| Plaza de Tendido (PT) | 0,27         | 4                    | 1,40            | 181                  | 185              | 1,67         | 0,92%         |
| <b>TOTAL GENERAL</b>  | <b>24,07</b> | <b>8407</b>          | <b>24,82</b>    | <b>11669</b>         | <b>20.076</b>    | <b>49,89</b> | <b>100,00</b> |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

En volumen total, se solicita el permiso para un volumen máximo de 5383,59 m<sup>3</sup> principalmente para el tendido realizado en las brechas de riego (3296,25 m<sup>3</sup>) y para el establecimiento de ST con 943,1 m<sup>3</sup>. En áreas de CO se solicita un volumen de 1003,04 m<sup>3</sup> con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de la línea. Para accesos y plazas de tendido, se solicitan volúmenes menores relacionados con adecuación de áreas y eliminación de árboles dispersos que pudieran estar afectando el desarrollo de las actividades, sin que su aprovechamiento implique un cambio en el uso del suelo de la cobertura existente (**Tabla 7-33**).

**Tabla 7-33 Volumen total para aprovechamiento por tipo de obra**

| TIPO DE OBRA                    | CENSO        |                                 | CARACTERIZACIÓN |                                 | TOTAL GENERAL (m <sup>3</sup> ) | %             |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|
|                                 | Área (Ha)    | Volumen total (m <sup>3</sup> ) | Área (Ha)       | Volumen total (m <sup>3</sup> ) |                                 |               |
| Sitios de torre (ST)            | 8,72         | 880,43                          | 0,89            | 62,67                           | 943,1                           | 17,52         |
| Acercamientos al conductor (CO) | 5,70         | 744,68                          | 2,28            | 258,36                          | 1003,04                         | 18,63         |
| Brechas de riego (BR)           | 9,20         | 1348,78                         | 19,58           | 1947,47                         | 3296,25                         | 61,23         |
| Accesos (ACC)                   | 0,18         | 18,38                           | 0,67            | 53,63                           | 72,01                           | 1,34          |
| Plaza de Tendido (PT)           | 0,27         | 0,83                            | 1,40            | 68,36                           | 69,19                           | 1,29          |
| <b>TOTAL GENERAL</b>            | <b>24,07</b> | <b>2993,10</b>                  | <b>24,82</b>    | <b>2390,50</b>                  | <b>5383,59</b>                  | <b>100,00</b> |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

En volumen comercial, se solicita el permiso para un volumen de 3228,24 m<sup>3</sup> principalmente para el tendido realizado en las brechas de riego (1994,48 m<sup>3</sup>) y para garantizar el despeje de los CO (629,37 m<sup>3</sup>) (**Tabla 7-34**).

**Tabla 7-34 Volumen comercial para aprovechamiento por tipo de obra**

| TIPO DE OBRA                    | CENSO        |                                     | CARACTERIZACIÓN |                                     | TOTAL GENERAL (m <sup>3</sup> ) | %             |
|---------------------------------|--------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------|
|                                 | Área (Ha)    | Volumen comercial (m <sup>3</sup> ) | Área (Ha)       | Volumen comercial (m <sup>3</sup> ) |                                 |               |
| Sitios de torre (ST)            | 8,72         | 498,65                              | 0,89            | 37,70                               | 536,35                          | 16,61         |
| Acercamientos al conductor (CO) | 5,70         | 456,93                              | 2,28            | 172,44                              | 629,37                          | 19,50         |
| Brechas de riego (BR)           | 9,20         | 754,66                              | 19,58           | 1239,82                             | 1994,48                         | 61,78         |
| Accesos (ACC)                   | 0,18         | 10,58                               | 0,67            | 28,75                               | 39,33                           | 1,22          |
| Plaza de Tendido (PT)           | 0,27         | 0,43                                | 1,40            | 28,28                               | 28,71                           | 0,89          |
| <b>TOTAL GENERAL</b>            | <b>24,07</b> | <b>1721,26</b>                      | <b>24,82</b>    | <b>1507,0</b>                       | <b>3228,24</b>                  | <b>100,00</b> |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

**Tabla 7-35 Volumen comercial para aprovechamiento por plazas de tendido**

| PLAZA DE TENDIDO | COBERTURA                  | ECOSISTEMA   | INDIVIDUOS | AREA (ha) |
|------------------|----------------------------|--|------------|-----------|
| PT-52T           | Pastos arbolados           | Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande                   | 30         | 0,32      |
| PT-48T           | Pastos Árbolados           | Pastos Árbolados del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande                   | 2          | 0,03      |
| PT-48T           | Pastos Árbolados           | Pastos Árbolados del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande                   | 5          | 0,05      |
| PT-46A           | Vegetación secundaria alta | Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande         | 68         | 0,33      |
| PT-41            | Vegetación secundaria baja | Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande | 28         | 0,26      |
| PT-38            | Vegetación secundaria alta | Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande | 13         | 0,05      |
| PT-38            | Pastos Árbolados           | Pastos Árbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande           | 5          | 0,05      |
| PT-36            | Pastos arbolados           | Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande           | 30         | 0,32      |
| PT-3             | Vegetación secundaria baja | Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte | 4          | 0,27      |
| Total            |                            |  | 185        | 1,67      |

#### 7.5.4.3 Volúmenes de aprovechamiento forestal por Corporación Autónoma Regional

La determinación de los volúmenes objeto de remoción por cada CAR, permite a las autoridades regionales identificar las cantidades específicas de aprovechamiento dentro de sus jurisdicciones. Con esta información cada Corporación, tiene de parte del solicitante, datos claros sobre el impacto que las acciones de remoción van a generar en las áreas bajo su control.

El mayor volumen por solicitar se encuentra en el territorio de la Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) con 2.204,8 m<sup>3</sup> de volumen total, 1421,4 m<sup>3</sup> de volumen comercial y 9895 individuos, distribuidos en nueve (9) municipios, (**Tabla 7-36**).

Le sigue la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) con 1.568,18 m<sup>3</sup> de volumen total, 1.043,6 m<sup>3</sup> de volumen comercial y 4795 individuos. En el territorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) se identificaron 4795 individuos, que presentan un volumen total de 1400,62 m<sup>3</sup> y un volumen comercial de 717,6 m<sup>3</sup>. En área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), se identificaron para aprovechamiento, 591 árboles con un volumen total de 210,74 m<sup>3</sup> y un volumen comercial de 121,2 m<sup>3</sup> (**Tabla 7-36**).

La ubicación detallada de cada polígono de aprovechamiento, con la información del municipio y el departamento en el cual se encuentran se presenta en el plano TCE-MP1B-LTB04-0045-0-Localización General Aprovechamiento Forestal y en las figuras del anexo A7.5.1. Figuras por cada área de aprovechamiento.



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

Tabla 7-36 Volúmenes aprovechables por Corporación Autónoma Regional

| CORPORACIÓN              | MUNICIPIO                  | ÁREA (HA)   | NO. POLÍGONOS | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (M³)           | BIOMASA (Kg) |
|--------------------------|----------------------------|-------------|---------------|----------------------|-------------------|--------------|
| CAR                      | BELTRÁN                    | 2,35        | 39            | 825                  | 176,27            | 62704,95     |
|                          | CACHIPAY                   | 0,73        | 16            | 102                  | 65,08             | 13140,95     |
|                          | LA MESA                    | 2,29        | 65            | 452                  | 172,07            | 39198,35     |
|                          | PULÍ                       | 5,52        | 103           | 928                  | 301,36            | 74778,16     |
|                          | QUIPILE                    | 2,26        | 51            | 897                  | 216,94            | 51755,35     |
|                          | SAN ANTONIO DEL TEQUENDAMA | 3,81        | 92            | 694                  | 270,95            | 69034,14     |
|                          | SOACHA                     | 1,57        | 64            | 545                  | 98,65             | 39038,99     |
|                          | TENA                       | 1,75        | 43            | 351                  | 99,31             | 25143,81     |
| <b>TOTAL CAR</b>         | <b>20,27</b>               | <b>473</b>  | <b>4795</b>   | <b>1400,62</b>       | <b>374794,71</b>  |              |
| CARDER                   | LA VIRGINIA                | 1,70        | 92            | 567                  | 199,34            | 32450,90     |
|                          | PEREIRA                    | 0,05        | 4             | 24                   | 11,40             | 1796,77      |
| <b>TOTAL CARDER</b>      | <b>1,75</b>                | <b>96</b>   | <b>591</b>    | <b>210,74</b>        | <b>34247,66</b>   |              |
| CORPOCALDAS              | ARANZAZU                   | 0,49        | 16            | 199                  | 59,51             | 12861,20     |
|                          | BELALCÁZAR                 | 3,04        | 79            | 1465                 | 408,82            | 62552,84     |
|                          | MANIZALES                  | 2,61        | 48            | 3499                 | 433,28            | 66461,44     |
|                          | MANZANARES                 | 1,69        | 57            | 787                  | 250,32            | 49129,05     |
|                          | MARULANDA                  | 0,70        | 33            | 402                  | 124,90            | 22700,21     |
|                          | NEIRA                      | 2,57        | 57            | 1285                 | 483,46            | 119650,56    |
|                          | PALESTINA                  | 0,60        | 18            | 562                  | 88,96             | 11852,04     |
|                          | RISARALDA                  | 0,88        | 18            | 935                  | 129,76            | 20934,13     |
|                          | SALAMINA                   | 0,77        | 38            | 760                  | 225,07            | 59459,77     |
| <b>Total CORPOCALDAS</b> | <b>13,34</b>               | <b>364</b>  | <b>9895</b>   | <b>2204,08</b>       | <b>425601,23</b>  |              |
| CORTOLIMA                | AMBALEMA                   | 2,31        | 64            | 420                  | 138,52            | 40085,61     |
|                          | ARMERO GUAYABAL            | 1,15        | 39            | 405                  | 99,88             | 30457,37     |
|                          | CASABIANCA                 | 3,65        | 55            | 1195                 | 366,36            | 111381,43    |
|                          | FALAN                      | 1,54        | 27            | 900                  | 519,35            | 106639,42    |
|                          | FRESNO                     | 0,56        | 24            | 339                  | 60,18             | 10416,21     |
|                          | HERVEO                     | 0,55        | 14            | 149                  | 43,82             | 10402,19     |
|                          | LÉRIDA                     | 3,78        | 58            | 1387                 | 340,07            | 66158,51     |
| <b>Total CORTOLIMA</b>   | <b>13,54</b>               | <b>281</b>  | <b>4795</b>   | <b>1568,18</b>       | <b>375540,73</b>  |              |
| <b>TOTAL GENERAL</b>     | <b>48,89</b>               | <b>1214</b> | <b>20076</b>  | <b>5383,6</b>        | <b>1210184,33</b> |              |

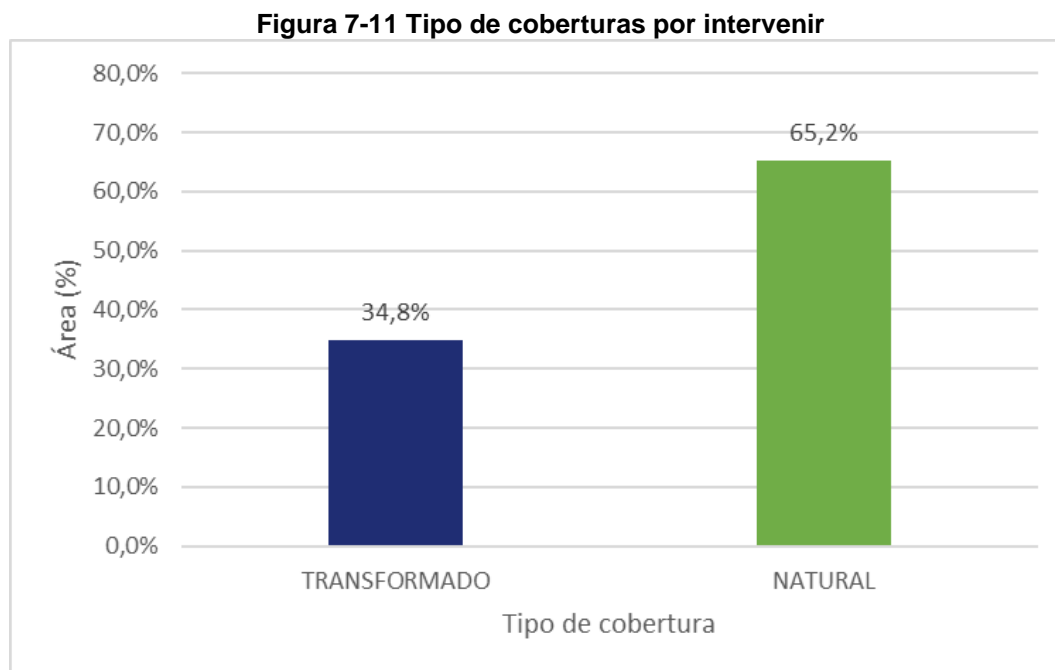
AB: Área basal, VT: Volumen total, VC: Volumen comercial

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

#### 7.5.4.4 Volúmenes de aprovechamiento forestal por cobertura

Los individuos identificados en las 48,89 ha de AAF se encuentran distribuidos en 18 de coberturas. El 65,2% (31,87 ha) son coberturas de tipo natural, siendo la unidad vegetación secundaria alta la de mayor extensión con 10,29 ha. El 34,8% (17,02 ha) restante, son coberturas transformadas siendo la unidad pastos arbolados la de mayor representatividad en área dentro de estas con 9,62 ha (

Figura 7-11, **Tabla 7-37)**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

Las mayores existencias se solicitan para las unidades vegetación secundaria alta (4.308 ind, VT: 1.112,3 m<sup>3</sup>), bosque de galería y/o ripario (2.319 ind, VT: 1.028,3 m<sup>3</sup>) y guadua (6.0392 ind, VT: 730, 8 m<sup>3</sup>). Las cantidades por cada cobertura se presentan en la **Tabla 7-37**.

**Tabla 7-37 Volumen de aprovechamiento forestal por cobertura**

| NIVEL 1                  | NIVEL 2                    | NIVEL 3/4                               | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|----------------------------|---|-----------|----------------------|----------------------|
| 2. Territorios agrícolas | 2.1. Cultivos transitorios | 2.1.1. Otros cultivos transitorios*     | 0,04      | 28                   | 3,8                  |
|                          |                            | 2.1.2. Cereales (Arroz)*                | 0,004     | 3                    | 0,6                  |
|                          | 2.2. Cultivos permanentes  | 2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos* | 0,23      | 93                   | 16,3                 |
|                          |                            | 2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos*   | 0,03      | 2                    | 0,2                  |
|                          |                            | 2.2.4. Cultivos agroforestales          | 3,77      | 696                  | 228,3                |
|                          | 2.3. Pastos                | 2.3.1. Pastos limpios*                  | 1,28      | 181                  | 76,6                 |
|                          |                            | 2.3.2. Pastos arbolados                 | 9,62      | 1086                 | 509,0                |
|                          |                            | 2.3.3. Pastos enmalezados*              | 1,22      | 126                  | 39,8                 |
|                          | 2.4. Áreas agrícolas       | 2.4.1. Mosaico de cultivos*             | 0,13      | 29                   | 5,5                  |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| NIVEL 1                          | NIVEL 2  | NIVEL 3/4                            | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m³) |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|-----------|----------------------|---------|
|                                  | heterogéneas                                     | 2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos* | 0,05      | 11                   | 4,6     |
| 3. Bosques y Áreas Seminaturales | 3.1. Bosques                                     | 3.1.1. Bosque denso                  | 5,75      | 2991                 | 1136,3  |
|                                  |  | 3.1.2. Bosque abierto                | 1,05      | 406                  | 99,5    |
|                                  |  | 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario | 5,62      | 2319                 | 1028,3  |
|                                  |  | 3.1.4.2. Guadua                      | 2,95      | 6039                 | 730,8   |
|                                  |  | 3.1.5. Plantación forestal           | 0,63      | 418                  | 142,5   |
|                                  | 3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva | 3.2.2. Arbustal abierto              | 2,34      | 717                  | 132,7   |
|                                  |  | 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta  | 10,30     | 4308                 | 1112,3  |
|                                  |  | 3.2.3.2. Vegetación secundaria baja  | 3,87      | 624                  | 116,3   |
| TOTAL GENERAL                    |  | 18 COBERTURAS                        | 48,89     | 20076                | 5383,6  |

\* Con presencia de árboles aislados.

VT: Volumen total, VC: Volumen comercial.

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Es importante mencionar que dando cumplimiento al requerimiento 14, en donde se requiere realizar la solicitud de aprovechamiento forestal para los individuos identificados en la cobertura plantación forestal, en conformidad con el artículo 2.2.1.1.12.3 del Decreto 1076 de 2015, en el Anexo A7.5.11. Soportes solicitud aprovechamiento plantación forestal, se presentan los documentos relacionados con la autorización por parte de los propietarios para el aprovechamiento de los individuos objeto de la presente solicitud.

#### 7.5.4.5 Volúmenes de aprovechamiento forestal por ecosistema

En la **Tabla 7-38** se presentan los ecosistemas donde se va a generar remoción de cobertura vegetal en términos de número de individuos, área basal, volumen total y volumen comercial a remover. Se destacan los ecosistemas Guadua del Orobioma Subandino Cauca medio, Bosque denso alto del Orobioma Subandino Chaparral, Bosque denso alto del Orobioma Andino Nechí- San Lucas y Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Cordillera central, como los ecosistemas con mayor volumen y cantidad de individuos por extraer.

**Tabla 7-38 Volúmenes aprovechables por ecosistema**

| ECOSISTEMA   | Área (Ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m³) |
|--|-----------|----------------------|---------|
| Guadua del Orobioma Subandino Cauca Medio                              | 1,89      | 4118                 | 495,1   |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio          | 1,46      | 1484                 | 192,7   |
| Bosque denso del Orobioma Andino Nechí- San Lucas                      | 2,44      | 892                  | 297     |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Cordillera Central      | 1,2       | 871                  | 266,5   |
| Bosque denso del Orobioma Andino Cordillera Central                    | 0,86      | 761                  | 202,3   |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio       | 1,48      | 641                  | 275,8   |
| Guadua del Helobioma Tolima Grande                                     | 0,26      | 629                  | 76,9    |
| Arbustal abierto del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande   | 1,9       | 627                  | 103,4   |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande | 3,31      | 619                  | 270,3   |
| Bosque denso del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 1,45      | 539                  | 146,4   |
| Bosque denso del Orobioma Subandino Chaparral                          | 0,9       | 519                  | 382,8   |

| ECOSISTEMA  | Área (Ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m <sup>3</sup> ) |
|---|-----------|----------------------|----------------------|
| Guadua del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande                                      | 0,43      | 467                  | 75,6                 |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Cordillera Central                    | 0,9       | 455                  | 206,1                |
| Cultivos agroforestales del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande**                   | 2,37      | 442                  | 133,6                |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Chaparral                          | 0,73      | 403                  | 148,3                |
| Plantación forestal del Orobioma Andino Cordillera Central                              | 0,48      | 379                  | 130,7                |
| Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande          | 1,14      | 329                  | 86,3                 |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande                            | 2,8       | 286                  | 131,8                |
| Bosque denso del Orobioma Andino Cauca Medio  | 0,1       | 280                  | 107,8                |
| Bosque abierto del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande                              | 0,81      | 276                  | 78,6                 |
| Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande**                  | 2,85      | 273                  | 115,3                |
| Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande       | 0,92      | 262                  | 227,1                |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental    | 0,68      | 229                  | 45,5                 |
| Guadua del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande                              | 0,07      | 217                  | 21,7                 |
| Guadua del Orobioma Subandino Cordillera Central  | 0,07      | 193                  | 19,4                 |
| Guadua del Orobioma Azonal Subandino Cordillera Oriental Magdalena Medio                | 0,06      | 190                  | 19                   |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Nechí- San Lucas                         | 0,67      | 176                  | 35,5                 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral                             | 0,29      | 169                  | 39,6                 |
| Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio**                                   | 0,97      | 162                  | 43,1                 |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Tolima Grande                      | 0,35      | 162                  | 40,7                 |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte       | 0,37      | 142                  | 46                   |
| Guadua del Orobioma Subandino Nechí- San Lucas  | 0,05      | 136                  | 13,6                 |
| Bosque abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande                      | 0,24      | 130                  | 20,9                 |
| Pastos arbolados del Orobioma Andino Cordillera Central**                               | 0,73      | 128                  | 104                  |
| Cultivos agroforestales del Orobioma Subandino Cauca Medio**                            | 0,64      | 128                  | 54,4                 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Andino Cordillera Central                       | 0,41      | 116                  | 28,9                 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte          | 0,28      | 111                  | 94,8                 |
| Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande          | 1         | 104                  | 17,7                 |
| Pastos limpios del Orobioma Andino Cordillera Central**                                 | 0,45      | 102                  | 26,6                 |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande               | 0,46      | 101                  | 24,8                 |
| Arbustal abierto del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande                            | 0,43      | 90                   | 29,3                 |
| Guadua del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte                              | 0,12      | 89                   | 9,5                  |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte          | 0,59      | 85                   | 18,4                 |
| Vegetación secundaria alta del Helobioma Tolima Grande                                  | 0,24      | 81                   | 18                   |
| Vegetación secundaria baja del Helobioma Tolima Grande                                  | 0,2       | 80                   | 12,5                 |
| Café del Orobioma Andino Cauca Medio**  | 0,02      | 79                   | 8,3                  |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio                           | 0,41      | 78                   | 9,7                  |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Altoandino Cordillera Oriental | 0,41      | 72                   | 15,5                 |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Altoandino Cordillera Oriental**         | 0,7       | 65                   | 30,4                 |
| Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio**                                     | 0,69      | 60                   | 42,4                 |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ECOSISTEMA   | Área (Ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m <sup>3</sup> ) |
|--|-----------|----------------------|----------------------|
| Pastos arbolados del Helobioma Tolima Grande**   | 0,61      | 57                   | 22,3                 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande                     | 0,68      | 57                   | 6,8                  |
| Cultivos agroforestales del Orobioma Azonal Subandino Altoandino Cordillera Oriental**     | 0,3       | 56                   | 18,4                 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Tolima Grande                            | 0,12      | 55                   | 13,3                 |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**               | 0,21      | 48                   | 34,3                 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Andino Nechí- San Lucas                            | 0,28      | 45                   | 8                    |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Cauca Medio                              | 0,09      | 40                   | 16,7                 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cordillera Oriental Magdalena Medio      | 0,12      | 36                   | 10,9                 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Nechí- San Lucas                         | 0,12      | 35                   | 14,6                 |
| Pastos enmalezados del Orobioma Andino Cordillera Central**                                | 0,33      | 34                   | 3,9                  |
| Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio**                                    | 0,27      | 31                   | 19,1                 |
| Cultivos agroforestales del Zonobioma Alternohigróico Tropical Tolima Grande**             | 0,23      | 31                   | 14,2                 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cordillera Central                       | 0,13      | 29                   | 5,5                  |
| Cultivos agroforestales del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte**              | 0,18      | 28                   | 4,8                  |
| Otros cultivos transitorios del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande**                  | 0,03      | 28                   | 3,8                  |
| Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Tolima Grande                                  | 0,08      | 27                   | 12,1                 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cordillera Oriental Magdalena Medio      | 0,14      | 25                   | 7,9                  |
| Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande                  | 0,11      | 25                   | 6,5                  |
| Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande**                             | 0,28      | 23                   | 10,5                 |
| Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande**                           | 0,42      | 19                   | 13                   |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí- San Lucas                      | 0,04      | 19                   | 9,7                  |
| Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Tolima Grande**                                  | 0,02      | 19                   | 2,1                  |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Nechí- San Lucas                         | 0,04      | 18                   | 4,7                  |
| Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte**                  | 0,04      | 18                   | 4,3                  |
| Plantación forestal del Orobioma Andino Nechí- San Lucas                                   | 0,06      | 16                   | 3,8                  |
| Plantación forestal del Orobioma Subandino Cordillera Central                              | 0,07      | 15                   | 2,8                  |
| Café del Orobioma Subandino Cauca Medio**  | 0,21      | 14                   | 8                    |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio                    | 0,03      | 14                   | 7,2                  |
| Pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral**  | 0,16      | 14                   | 6,4                  |
| Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande                     | 0,06      | 12                   | 1,9                  |
| Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande**                 | 0,03      | 10                   | 4,6                  |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Cauca Medio                                 | 0,03      | 10                   | 4,2                  |
| Cultivos agroforestales del Orobioma Subandino Nechí- San Lucas**                          | 0,05      | 10                   | 2,9                  |
| Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Altoandino Cordillera Oriental | 0,04      | 9                    | 2,6                  |
| Pastos arbolados del Orobioma Andino Nechí- San Lucas**                                    | 0,09      | 9                    | 2,1                  |
| Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande**                           | 0,05      | 9                    | 0,8                  |
| Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**             | 0,03      | 9                    | 0,7                  |
| Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral**  | 0,01      | 8                    | 5,4                  |
| Plantación forestal del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental              | 0,03      | 8                    | 5,2                  |
| Pastos arbolados del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte**                     | 0,08      | 7                    | 3,3                  |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande**                             | 0,08      | 7                    | 3,1                  |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ECOSISTEMA  | Área (Ha)    | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m³)        |
|---|--------------|----------------------|----------------|
| Mosaico de cultivos del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande**                             | 0,02         | 7                    | 0,8            |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental          | 0,08         | 7                    | 0,5            |
| Pastos limpios del Orobioma Subandino Cordillera Central**                                    | 0,02         | 6                    | 1,7            |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Tolima Grande                               | 0,06         | 6                    | 0,6            |
| Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande**                        | 0,05         | 5                    | 2,1            |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí- San Lucas                            | 0,02         | 5                    | 1,6            |
| Pastos limpios del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte**                          | 0,08         | 5                    | 0,5            |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral                                   | 0,02         | 4                    | 0,7            |
| Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cordillera Central**                               | 0,01         | 4                    | 0,3            |
| Arroz del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande**                                   | 0            | 3                    | 0,6            |
| Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande**                      | 0,05         | 3                    | 0,1            |
| Cultivos permanentes arbóreos del Orobioma Subandino Estribaciones Pacífico Norte**           | 0,03         | 2                    | 0,2            |
| Pastos enmalezados del Orobioma Andino Nechí- San Lucas**                                     | 0,05         | 2                    | 0,1            |
| Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cordillera Central**                                  | 0,01         | 1                    | 0,5            |
| Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cordillera Central**                      | 0,02         | 1                    | 0              |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Altoandino Cordillera Oriental       | 0            | 1                    | 0              |
| Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Chaparral*   | 0,06         | 0                    | 0              |
| Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Andino Cordillera Central*                          | 0            | 0                    | 0              |
| Otros cultivos transitorios del Orobioma Andino Cordillera Central*                           | 0,01         | 0                    | 0              |
| Pastos arbolados del Orobioma Subandino Tolima Grande*  | 0,01         | 0                    | 0              |
| Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande*                                   | 0,03         | 0                    | 0              |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cordillera Oriental Magdalena Medio* | 0,01         | 0                    | 0              |
| <b>TOTAL GENERAL: 121 ECOSISTEMAS</b>   | <b>48,89</b> | <b>20076</b>         | <b>5383,60</b> |

\* Ecosistemas inmersos en áreas de aprovechamiento para los cuales no se identificaron individuos para aprovechar.

\*\*Con presencia de árboles dispersos

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

#### 7.5.4.6 Volúmenes de aprovechamiento forestal por especie

En la **Tabla 7-39** se muestran las 20 especies con mayor volumen de aprovechamiento identificado durante la ejecución del censo. Se aclara que para las especies *Cyathea caracasana* Kunth. y *Quercus humboldtii* Bonpl. se realizó el correspondiente levantamiento de veda (Ver Anexo A2.1.4. Solicitud levantamiento veda), dada su condición de especies protegidas reglamentadas por medio de las Resoluciones 0801 de 1977 y 0196 de 2006, respectivamente. Es importante definir qué, la importancia del roble en las existencias de volumen, corresponde al porte de los individuos identificados dentro de las AAF.

**Tabla 7-39 Especies con mayor volumen de aprovechamiento**

| ESPECIE   | NÚMERO DE INDIVIDUOS | AB (m²) | VT (m³) | VC (m³) |
|---|----------------------|---------|---------|---------|
| <i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham. | 412                  | 14,73   | 100,70  | 62,28   |
| <i>Weinmannia pubescens</i> Kunth               | 309                  | 7,91    | 47,18   | 24,59   |
| <i>Cyathea caracasana</i> (Kunth) Nees          | 245                  | 3,71    | 14,19   | 2,32    |
| <i>Astronium graveolens</i> Kunth               | 243                  | 10,60   | 46,23   | 23,88   |
| <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken      | 181                  | 7,11    | 54,69   | 27,48   |



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ESPECIE  | NÚMERO DE INDIVIDUOS | AB (m <sup>2</sup> ) | VT (m <sup>3</sup> ) | VC (m <sup>3</sup> ) |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Eucalyptus globulus</i> (Miq.) Standl.          | 177                  | 13,91                | 108,48               | 80,30                |
| <i>Weinmannia tomentosa</i> L.f.                   | 153                  | 7,97                 | 56,14                | 32,24                |
| <i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze | 143                  | 6,03                 | 27,80                | 14,53                |
| <i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees | 139                  | 8,80                 | 33,19                | 10,09                |
| <i>Cedrela odorata</i> L.                          | 138                  | 6,69                 | 52,70                | 34,45                |
| <i>Cupania americana</i> L.                        | 124                  | 7,30                 | 41,07                | 17,83                |
| <i>Picramnia sphaerocarpa</i> Planch.              | 122                  | 16,56                | 136,12               | 109,38               |
| <i>Cecropia angustifolia</i> Bonpl.                | 112                  | 3,96                 | 39,94                | 30,05                |
| <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.                   | 101                  | 10,52                | 96,09                | 49,15                |
| <i>Cecropia peltata</i> A.C.Sm.                    | 95                   | 5,98                 | 36,27                | 22,14                |
| <i>Hieronyma scabrada</i> (Tul.) Müll.Arg.         | 92                   | 3,24                 | 15,64                | 9,77                 |
| <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.   | 92                   | 7,16                 | 66,81                | 26,90                |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Benth.                    | 91                   | 6,69                 | 15,58                | 7,64                 |
| <i>Cupressus sempervirens</i> L.                   | 84                   | 3,12                 | 41,57                | 34,15                |
| <i>Gliricidia sepium</i> L.                        | 82                   | 3,34                 | 12,90                | 4,55                 |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

El detalle completo de las especies objeto de aprovechamiento y su distribución en cada uno de los polígonos, se encuentra en los Anexos A7.5.7. VOLUMEN POR ESPECIE y A7.5.8. VOLÚMENES DE APROVECHAMIENTO.

#### 7.5.4.7 Especies en amenaza y/o veda

Para evaluar el nivel de amenaza y estado de veda de las especies florísticas, se realizó la respectiva consulta de la normatividad ambiental (Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Acuerdo 017 del 2012 de la CARDER), los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES y las listas rojas preliminares y libros rojos de plantas de Colombia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt IAvH, además se consultó la normatividad vigente respecto a vedas de especímenes y productos forestales de la flora silvestre (Resolución 0801 de 1977 delINDERENA, Resolución 0316 de 1974 delINDERENA, Resolución 1408 de 1975 delINDERENA y la ley 61 de 1985) y se comparó con la información colectada en el inventario y censo forestal.

Así mismo se revisó la clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Para determinar la presencia de especies endémicas se realizó la consulta del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia, entre otras fuentes bibliográficas. Los resultados se presentan en la **Tabla 7-40**.

**Tabla 7-40 Especies en categoría de amenaza y/o en veda**

| ESPECIE                                  | CATEGORÍA DE AMENAZA |      | CITES | VEDAS | ENDEMISMO |
|--|----------------------|------|-------|-------|-----------|
|  | MADS (RES 1912/17)   | UICN |       |       |           |
| <i>Aegiphila truncata</i> Moldenke       | -                    | -    | -     | -     | Endémica  |
| <i>Ampelocera albertiae</i> Todzia       | -                    | -    | -     | -     | Endémica  |
| <i>Aniba perutilis</i> Hemsl.            | CR                   | -    | -     | -     | -         |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg. | EN                   | EN   | -     | -     | -         |
| <i>Cecropia telealba</i> Vell.           | -                    | -    | -     | -     | Endémica  |

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:  
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV  
UPME 07 2016

| ESPECIE  | CATEGORÍA DE AMENAZA |      | CITES        | VEDAS                              | ENDEMISMO |
|--|----------------------|------|--------------|------------------------------------|-----------|
|  | MADS (RES 1912/17)   | UICN |              |                                    |           |
| <i>Cedrela odorata</i> L.                              | EN                   | VU   | Apéndice III | -                                  | -         |
| <i>Centronia brachycera</i> (Naudin) Triana            | -                    | VU   | -            | -                                  | -         |
| <i>Cereus</i> sp.                                      | -                    | -    | Apéndice II  | -                                  | -         |
| <i>Ceroxylon quindiuense</i> (H.Karst.) H.Wendl.       | EN                   | VU   | -            | Ley 61 de 1985                     | -         |
| <i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose    | -                    | LC   | -            | -                                  | -         |
| <i>Cinchona pubescens</i> Vahl                         | -                    | VU   | -            | -                                  | -         |
| <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana                   | -                    | -    | -            | -                                  | Endémica  |
| <i>Cyathea bicrenata</i> Liebm.                        | -                    | -    | Apéndice II  | Resolución 0801 de 1977 (INDERENA) | -         |
| <i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin             | -                    | -    | Apéndice II  | Resolución 0801 de 1977 (INDERENA) | -         |
| <i>Cyathea frigida</i> (H.Karst.) Domin                | -                    | -    | Apéndice II  | Resolución 0801 de 1977 (INDERENA) | -         |
| <i>Cyathea</i> sp.                                     | -                    | -    | Apéndice II  | Resolución 0801 de 1977 (INDERENA) | -         |
| <i>Cyathea tryonorum</i> (Riba) Lellinger              | -                    | -    | Apéndice II  | Resolución 0801 de 1977 (INDERENA) | -         |
| <i>Dendropanax macrophyllus</i> Cuatrec.               | -                    | -    | -            | -                                  | Endémica  |
| <i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.                      | -                    | -    | Apéndice II  | Resolución 0801 de 1977 (INDERENA) | -         |
| <i>Dicksonia</i> sp.                                   | -                    | -    | Apéndice II  | Resolución 0801 de 1977 (INDERENA) | -         |
| <i>Elaeagia pastoensis</i> L.E.Mora                    | -                    | VU   | -            | -                                  | -         |
| <i>Erythrina edulis</i> Micheli                        | -                    | NT   | -            | -                                  | -         |
| <i>Euphorbia cotinifolia</i> L.                        | -                    | -    | Apéndice II  | -                                  | -         |
| <i>Garcia nutans</i> Vahl ex Rohr                      | -                    | EN   | -            | -                                  | -         |
| <i>Geissanthus bogotensis</i> Mez                      | -                    | -    | -            | -                                  | Endémica  |
| <i>Geissanthus occidentalis</i> Cuatrec.               | -                    | -    | -            | -                                  | Endémica  |
| <i>Guatteria</i> cf. <i>cargadero</i> Triana & Planch. | -                    | -    | -            | -                                  | Endémica  |
| <i>Guatteria goudotiana</i> Triana & Planch.           | -                    | -    | -            | -                                  | Endémica  |
| <i>Gustavia speciosa</i> (Kunth) DC                    | EN                   | -    | -            | -                                  | -         |
| <i>Hedyosmum colombianum</i> Cuatrec.                  | -                    | -    | -            | -                                  | Endémica  |
| <i>Hieronyma antioquiensis</i> Cuatrec.                | -                    | -    | -            | -                                  | Endémica  |

| ESPECIE   | CATEGORÍA DE AMENAZA |      | CITES | VEDAS                              | ENDEMISMO |
|---|----------------------|------|-------|------------------------------------|-----------|
|   | MADS (RES 1912/17)   | UICN |       |                                    |           |
| <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don                           | -                    | VU   | -     | -                                  | -         |
| <i>Juglans neotropica</i> Diels                               | EN                   | EN   | -     | Resolución 0316 de 1974 (INDERENA) | -         |
| <i>Maclura tinctoria</i> (Standl.) Lundell                    | -                    | LC   | -     | Acuerdo 017/2012 (CARDER)          | -         |
| <i>Myrcia cucullata</i> O. Berg                               | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Myrcia popayanensis</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.      | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Oreopanax cecropifolius</i> Cuatrec.                       | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Ormosia colombiana</i> Rudd.                               | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth.                       | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp.                   | -                    | EN   | -     | -                                  | -         |
| <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.                              | VU                   | -    | -     | Resolución 196 de 2006             | -         |
| <i>Saurauia lehmannii</i> Hieron.                             | -                    | NT   | -     | -                                  | -         |
| <i>Schefflera trianae</i> (Planch. & Linden ex Marchal) Harms | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E. Gibbs & W.S. Alverson    | -                    | VU   | -     | -                                  | -         |
| <i>Swartzia macrophylla</i> Vogel                             | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Syagrus sancona</i> (Kunth) H. Karst.                      | VU                   | -    | -     | Acuerdo 017/2012 (CARDER)          | -         |
| <i>Vochysia duquei</i> Pilg.                                  | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Zygia aff. multipunctata</i> Barneby & J.W. Grimes         | -                    | -    | -     | -                                  | Endémica  |
| <i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze                   | -                    | -    | -     | Acuerdo 017/2012 (CARDER)          | -         |

CR: Peligro crítico EN: En peligro VU: Vulnerable NT: Casi amenazado LC: Preocupación menor

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Se identificaron 12 especies en veda, de las cuales nueve (9) se encuentran en las resoluciones nacionales como las especies *Quercus humboldtii*, *Juglans neotropica* y las especies de los géneros *Cyathea* y *Dicksonia* y las restantes tres (3) presentan veda regional por parte de la CARDER. Bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional, se encuentran en veda las especies *Pouteria lúcuma*, *Syagrus sancona* y *Maclura tinctoria*.

Además, se aclara que teniendo en cuenta lo notificado a la Transmisora Colombiana de Energía S.A.S. E.S.P., no se presenta veda regional por CORTOLIMA, siendo suficiente para esta jurisdicción el proceso de levantamiento de veda con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En adición a las especies anteriormente mencionadas, se menciona la Ley 61 de 1985, por medio de la cual se declaró como árbol nacional la especie *Ceroxylon quindiuense* H. Wendl (H. Karst.) lo cual prohíbe su tala,

siendo necesario aclarar que para esta especie, se realizó el censo de todos los individuos presentes con el objeto de ajustar el diseño de la línea de tal manera que no sea afectada ninguna de las palmas de esta especie en ninguna de las fases del proyecto.

En cuanto a las especies amenazadas, se encuentra en peligro crítico (CR) la especie *Aniba perutilis* y en peligro (EN) las especies *Gustavia speciosa*, *Garcia nutans*, *Aspidosperma polyneuron* y *Prunus integrifolia*.

### 7.5.5 Planificación del aprovechamiento forestal

Durante las actividades de aprovechamiento forestal, se aplicarán técnicas de impacto reducido, las cuales buscan mitigar los impactos negativos sobre la vegetación, los suelos y las aguas, evitar accidentes de los trabajadores y prevenir impactos sociales adversos en relación con estas actividades.

#### 7.5.5.1 Justificación del aprovechamiento

El aprovechamiento forestal se justifica por razones de utilidad pública o interés social, a partir de la construcción de la Línea de Transmisión Virginia- Nueva Esperanza 500 kV, como Proyecto participe del “Plan de Expansión de Referencia Generación- Transmisión 2013- 2027” planteado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), como estrategia para el abastecimiento de energía en el área oriental del país (UPME, 2015)

Con la construcción de esta línea de transmisión se espera, evitar la desatención del déficit de potencia reactiva y capacidad de importación de energía limitada con las líneas existentes en la actualidad y de esta manera satisfacer la demanda de recurso energético en la zona centro- oriental del país (UPME, 2015). Dadas las condiciones del aprovechamiento se aclara que, la intención es garantizar el cumplimiento de los requerimientos ambientales para el desarrollo de las actividades de construcción del Proyecto UPME 07- 2016, quedando excluidas las actividades de uso o comercialización de productos maderables por parte de TCE o de cualquiera de sus contratistas. Por lo anterior, el presente aprovechamiento forestal no requiere el trámite de salvoconductos de movilización de madera, ni la remoción de cobertura vegetal fuera del área definida a intervenir.

Es importante mencionar que, los volúmenes objeto de aprovechamiento forestal serán reportados en el correspondiente Informe de Cumplimiento Ambiental, con el fin de garantizarle a la autoridad ambiental el total conocimiento acerca de las intervenciones que por actividades constructivas se realicen y que afecten el uso de los recursos naturales renovables.

#### 7.5.5.2 Destinación de los productos forestales

El aprovechamiento forestal se realizará durante el desarrollo de las actividades constructivas, mediante tala dirigida y siguiendo las acciones de manejo definidas en el Capítulo 10. Plan de manejo y en la Ficha TCE\_V\_Apf. Manejo del aprovechamiento. El material será donado a las comunidades interesadas quedando como constancia un acta de donación. La madera será entregada rolliza y deberá ser posteriormente dimensionada por los beneficiarios de la donación.

La identificación de los actores beneficiarios de los productos maderables resultantes del aprovechamiento forestal deberá realizarse de manera detallada, teniendo como referencia la razón social o NIT del beneficiario, la procedencia y el destino final de cada producto. La empresa y sus contratistas buscarán garantizar que el uso no será de tipo comercial, sino que será incorporado en medios de utilización doméstica o para beneficio general de la comunidad.

Para el transporte menor se sugiere el uso de animales, el cual se utilizará solo si el acceso al lugar donde se realizó la intervención es muy complicado. Dicho transporte se utilizará hasta donde se encuentre la vía de acceso a la zona de aprovechamiento, donde se descargará para que los productos sean transportados al destino final. Para estos propósitos, se elaborará una ficha técnica que contenga la información del individuo y registro fotográfico del procedimiento realizado a cada uno de los individuos intervenidos, con el fin de llevar un control y posteriormente realizar la respectiva compensación. Las ramas serán apiladas y, aparte, se realizará un apilado de productos de madera. En la medida de lo posible estos productos deben estar cerca de la vía que estará en construcción, para ser evacuados del área.

Las ramas y ramillas de copa, así como el material proveniente de follaje o el que no sea finalmente donado, se picará y se incorporará como material de guarda para el mejoramiento de las condiciones biológicas y de aporte de material orgánico en la recuperación de suelos. Los varillones, ramas más gruesas y material vegetal maderable, podrá ser utilizado para labores generales de la construcción y para consumo en las actividades constructivas que requieran de este tipo de material tales como listones, estacas, entre otros. En ninguna circunstancia se realizarán quemaduras de los materiales sobrantes producto de esta actividad. Tampoco se requerirá de salvoconducto para transportar madera.

#### 7.5.6 Resumen general del aprovechamiento forestal

De las 12547,25 ha que conforman el AI Biótica, 1529 ha (12,2%) corresponden al área de servidumbre. Dentro de estas, 48,89 ha (0,38%) fueron definidas como áreas de aprovechamiento forestal, correspondiendo al 0,4% del AI biótica.

Teniendo en cuenta los tipos de actividades que requieren aprovechamiento forestal, TCE solicita a la ANLA el permiso de aprovechamiento forestal para la construcción del Proyecto UPME 07 de 2016, para un volumen total de 5.383,59 m<sup>3</sup> y comercial de 3.228,24 m<sup>3</sup> dentro de los ecosistemas relacionados en la **Tabla 7-38**; para las actividades que generan aprovechamiento forestal como lo son sitios de torre, acercamientos al conductor, brecha de riego, accesos y plazas de tendido (**Tabla 7-41**).

**Tabla 7-41 Cantidades para aprovechamiento por tipo de obra**

| TIPO DE OBRA                    | ÁREA (ha)    | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO |                             |
|---------------------------------|--------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                 |              |                      | Total (m <sup>3</sup> )    | Comercial (m <sup>3</sup> ) |
| Sitios de torre (ST)            | 9,61         | 3.197                | 943,1                      | 536,35                      |
| Acercamientos al conductor (CO) | 7,98         | 3.835                | 1003,04                    | 629,37                      |
| Brechas de riego (BR)           | 28,78        | 12.666               | 3296,25                    | 1994,48                     |
| Accesos (ACC)                   | 0,85         | 193                  | 72,01                      | 39,33                       |
| Plaza de Tendido (PT)           | 1,67         | 185                  | 69,19                      | 28,71                       |
| <b>TOTAL GENERAL</b>            | <b>48,89</b> | <b>20.076</b>        | <b>5383,59</b>             | <b>3228,24</b>              |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Se solicita permiso de aprovechamiento forestal para 18 coberturas, dentro de las cuales fueron identificados 20076 individuos fustales para remoción. Las mayores existencias se solicitan para las unidades vegetación secundaria alta (4.308 ind, VT: 1.112,3 m<sup>3</sup>), bosque de galería y/o ripario (2.319 ind, VT: 1.028,3 m<sup>3</sup>) y guadua (6.0392 ind, VT: 730, 8 m<sup>3</sup>). Las cantidades por cada cobertura se presentan en la **Tabla 7-42**.

**Tabla 7-42 Volumen de aprovechamiento forestal por cobertura**

| NIVEL 1 | NIVEL 2 | NIVEL 3/4 | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m <sup>3</sup> ) |
|---------|---------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|
|---------|---------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|

| NIVEL 1                          | NIVEL 2  | NIVEL 3/4                               | ÁREA (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m³) |
|----------------------------------|--|---|-----------|----------------------|---------|
| 2. Territorios agrícolas         | 2.1. Cultivos transitorios                       | 2.1.1. Otros cultivos transitorios*     | 0,04      | 28                   | 3,8     |
|                                  |  | 2.1.2. Cereales (Arroz)*                | 0,004     | 3                    | 0,6     |
|                                  | 2.2. Cultivos permanentes                        | 2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos* | 0,23      | 93                   | 16,3    |
|                                  |  | 2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos*   | 0,03      | 2                    | 0,2     |
|                                  |  | 2.2.4. Cultivos agroforestales          | 3,77      | 696                  | 228,3   |
|                                  | 2.3. Pastos                                      | 2.3.1. Pastos limpios*                  | 1,28      | 181                  | 76,6    |
|                                  |  | 2.3.2. Pastos arbolados                 | 9,62      | 1086                 | 509,0   |
|                                  |  | 2.3.3. Pastos enmalezados*              | 1,22      | 126                  | 39,8    |
|                                  | 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas                | 2.4.1. Mosaico de cultivos*             | 0,13      | 29                   | 5,5     |
|                                  |  | 2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos*    | 0,05      | 11                   | 4,6     |
| 3. Bosques y Áreas Seminaturales | 3.1. Bosques                                     | 3.1.1. Bosque denso                     | 5,75      | 2991                 | 1136,3  |
|                                  |  | 3.1.2. Bosque abierto                   | 1,05      | 406                  | 99,5    |
|                                  |  | 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario    | 5,62      | 2319                 | 1028,3  |
|                                  |  | 3.1.4.2. Guadua                         | 2,95      | 6039                 | 730,8   |
|                                  |  | 3.1.5. Plantación forestal              | 0,63      | 418                  | 142,5   |
|                                  | 3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva | 3.2.2. Arbustal abierto                 | 2,34      | 717                  | 132,7   |
|                                  |  | 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta     | 10,30     | 4308                 | 1112,3  |
|                                  |  | 3.2.3.2. Vegetación secundaria baja     | 3,87      | 624                  | 116,3   |
| TOTAL GENERAL                    |  | 18 COBERTURAS                           | 48,89     | 20076                | 5383,6  |

\* Con presencia de árboles aislados.

VT: Volumen total, VC: Volumen comercial.

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019.

En ecosistemas, se solicita permiso de aprovechamiento forestal en 113 ecosistemas (**Tabla 7-38**), 61 de tipo natural y 53 de tipo transformado. Para los ecosistemas naturales, se solicita permiso para el aprovechamiento de 4356 m³ distribuidos en un total de 17402 individuos. Las cantidades detalladas por tipo de ecosistema se presentan en la **Tabla 7-43**.

**Tabla 7-43 Cantidades de aprovechamiento forestal por tipo de ecosistema**

| TIPO DE ECOSISTEMA | NUMERO DE ECOSISTEMAS | Área (ha) | NÚMERO DE INDIVIDUOS | VT (m³) |
|--------------------|-----------------------|-----------|----------------------|---------|
| Natural            | 61                    | 31,87     | 17402                | 4356    |
| Transformado       | 52                    | 17,02     | 2673                 | 1027,6  |
| Total general      | 113                   | 48,89     | 20073                | 5383,6  |

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019





En corporaciones, para la Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) se solicita un volumen total de 2204,8 m<sup>3</sup> de volumen total y 9.895 individuos, distribuidos en nueve (9) municipios (**Tabla 7-36**).

En la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) se solicita 1.568,18 m<sup>3</sup> de volumen total y 4.795 individuos. En el territorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) se solicita el aprovechamiento de 4.795 individuos, que presentan un volumen total de 1.400,62 m<sup>3</sup>. Por su parte, en área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), se solicitan para aprovechamiento, 591 árboles con un volumen total de 210,74 m<sup>3</sup> (**Tabla 7-36**).