

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

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL



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



COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL- MODIFICACIÓN 2 LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN No. 170 / 2021 – INFORMACIÓN ADICIONAL

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

UPME 07 2016

TCE-ET2W-GPB00-0003-1

Control de Cambios SMAYD LTDA

| FECHA | VERSIÓN | DESCRIPCIÓN |
|--|------------------------------------|------------------------------------|
| 22/09/2022 | V1A | Versión Información Adicional |
| ELABORADO POR: Grupo interdisciplinario SMAYD LTDA | REVISADO POR: A. Fajardo | APROBADO POR: A. Fajardo |

Control de Revisiones TCE

| FECHA | VERSIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------------|---|---|
| 26/09/2022 01/10/2022 | V1A V1 | Devuelto con comentarios Final |
| ELABORADO POR: SMAYD LTDA | REVISADO POR: L. Montenegro;L.Barragán;N.Rojas. | APROBADO POR: TCE S.A.S. E.S.P. |



CONTENIDO

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

| | |
|---|----------|
| NATURALES..... | 5 |
| 7.5 Aprovechamiento Forestal | 5 |
| 7.5.1 Metodologías..... | 6 |
| 7.5.1.1 Cálculo de volúmenes | 6 |
| 7.5.1.2 Cálculos del aprovechamiento forestal..... | 7 |
| 7.5.1.3 Construcción de las Áreas de aprovechamiento Forestal-AAF | 11 |
| 7.5.2 Resultados del aprovechamiento forestal..... | 18 |
| 7.5.2.1 Ecosistemas presentes en las Áreas de Aprovechamiento Forestal (AFF)..... | 18 |
| 7.5.2.2 Censo Forestal | 21 |
| 7.5.2.3 Aprovechamiento Forestal por Infraestructura | 23 |
| 7.5.2.4 Aprovechamiento Forestal por ecosistema | 26 |
| 7.5.3 Aprovechamiento forestal solicitado | 28 |
| 7.5.4 Bibliografía | 31 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 7-1. Áreas censadas y con restricciones en áreas de Aprovechamiento Forestal</i> | 8 |
| <i>Tabla 7-2. Predios Privados con Restricción de Acceso</i> | 9 |
| Tabla 7-3. Parámetros estadísticos..... | 10 |
| <i>Tabla 7-4. Parámetros de muestreo de ecosistemas en las AAF</i> | 10 |
| Tabla 7-5. Distancias mínimas de vegetación analizadas bajo condiciones de viento y temperatura. | 12 |
| <i>Tabla 7-6. Áreas de aprovechamiento forestal por cobertura vegetal</i> | 17 |
| <i>Tabla 7-7. Ecosistemas presentes en los escenarios de aprovechamiento forestal</i> | 18 |
| <i>Tabla 7-8. Infraestructura presente en las Áreas de aprovechamiento forestal</i> | 19 |
| <i>Tabla 7-9. Volumen por especie en escenarios de aprovechamiento forestal</i> | 21 |
| <i>Tabla 7-10. Especies en veda y/o amenaza registradas en el censo forestal</i> | 22 |
| <i>Tabla 7-11. Ecosistemas en los SITIOS DE TORRE objeto de aprovechamiento según el censo forestal y según caracterización</i> | 23 |
| <i>Tabla 7-12. Ecosistemas en las PLAZAS DE TENDIDO objeto de aprovechamiento según el censo forestal</i> | 24 |
| <i>Tabla 7-13. Ecosistemas en los ACCESOS objeto de aprovechamiento según el censo forestal y según caracterización</i> | 24 |
| Tabla 7-14. Ecosistemas en el ACERCAMIENTO AL CONDUCTOR objeto de aprovechamiento según el censo forestal..... | 25 |
| <i>Tabla 7-15. Ecosistemas en las BRECHAS DE RIEGA objeto de aprovechamiento según el censo forestal y según caracterización</i> | 25 |
| <i>Tabla 7-16. Aprovechamiento forestal solicitado por ecosistema e infraestructura</i> | 26 |
| <i>Tabla 7-17. Aprovechamiento forestal por ecosistema según censo y caracterización</i> | 27 |
| <i>Tabla 7-18. Aprovechamiento forestal por infraestructura</i> | 27 |
| <i>Tabla 7-19. Aprovechamiento forestal por predio</i> | 28 |
| Tabla 7-20. Árboles objeto de aprovechamiento forestal en el predio de CIEMCO LTDA con registro | 29 |
| Tabla 7-21. Aprovechamiento forestal por infraestructura de los árboles a excluir de plantaciones comerciales en el predio de CIEMCO LTDA. | 29 |
| <i>Tabla 7-22. Solicitud de autorización de Aprovechamiento forestal por infraestructura</i> | 29 |
| <i>Tabla 7-23. Solicitud de autorización de Aprovechamiento forestal por predio</i> | 30 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 7-1. Predios privados con restricción de acceso | 9 |
| Figura 7-2. Criterios para la construcción de escenarios de aprovechamiento forestal | 11 |
| Figura 7-3. Ejemplo de Aplicación de Áreas de aprovechamiento Forestal Caso 1 | 13 |
| Figura 7-4. Ejemplo de aplicación de Áreas de aprovechamiento Forestal Caso 2 | 13 |
| Figura 7-5. Ejemplo de aplicación de Áreas de aprovechamiento Forestal Caso 3 | 14 |
| Figura 7-6. Ejemplo de aplicación de Áreas de aprovechamiento Forestal Caso 4 | 14 |
| <i>Figura 7-7. Detalle de perfil del vano y acercamiento al conductor CO58A</i> | <i>15</i> |
| <i>Figura 7-8. Detalle de planta del vano y acercamiento al conductor CO58A</i> | <i>15</i> |
| <i>Figura 7-9. Tipos de infraestructura presentes en las Áreas de Aprovechamiento Forestal (AAF)</i> | <i>20</i> |

LISTADO DE ANEXOS

A7.5 Aprovechamiento forestal

- 1. Bases de datos y cálculos*
- 2. Certificado determinaciones botánicas*
- 3. Permisos de colecta SMAYD LTDA*
- 4. Registro de plantaciones CIEMCO LTDA*
- 5. Certificados de tradición y libertad predios objeto de aprovechamiento forestal*
- 6. Shapefile predios objeto de aprovechamiento forestal*
- 7. FUN Aprovechamiento forestal Mod2*

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 las Clases de Aprovechamiento Forestal y se establecen los requerimientos mínimos para su solicitud. 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, “los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existen razones de utilidad pública e interés social. Los aprovechamientos forestales únicos pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque” (Artículo 5 Decreto 1791/96)

Dando cumplimiento a los términos de referencia de proyectos lineales (Tdr-17 de 2018), expedidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), se registró todos los árboles con un DAP > 10 cm que se encontraron en todas las áreas de intervención del proyecto: franja de servidumbre de la línea en un ancho de 65 metros, sitios de torre, plazas de tendido, accesos, brechas de riega, acercamiento al conductor, etc.; sin embargo, solo serán objeto de solicitud de permiso de aprovechamiento forestal, aquellos que se encuentren dentro de los escenarios de aprovechamiento y/ o Áreas de Aprovechamiento Forestal, teniendo en cuenta que se desarrolla bajo un análisis de optimización donde se busca la menor afectación de los recursos forestales, tal como se describirá más adelante.

El censo forestal se ejecutó ubicando mediante la ayuda de un GPS los puntos (mojones) de los sitios de torre establecidos previamente en terreno por el equipo de topografía; una vez localizado el punto, las cuadrillas forestales se ubicaron a cada costado del eje del mojón, midiendo un ancho de 32,5 metros al costado derecho e izquierdo respectivamente.

Localizadas las áreas de censo se procedió al marcaje de todos los individuos arbóreos que cumplieran con los estándares mínimos para su registro como DAP (Diámetro a la Altura del Pecho > 10cm), altura, especie, entre otras. Las demás áreas de intervención requeridas para la construcción del proyecto también fueron ubicadas en campo con la ayuda de un GPS, que contenía los polígonos que deberían ser objeto de censo.

La empresa Transmisora Colombiana de Energía S.A.S. E.S.P.- TCE, promoviendo un desarrollo sostenible y amigable con el medio ambiente, realizará el despeje de vegetación sólo en los sitios que por las características fisionómicas de los individuos arbóreos representen un riesgo para la construcción y operación del proyecto según se describe en la siguiente metodología.

En el presente documento, se da alcance al requerimiento 21, establecido por ANLA en el Acta No. 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, mediante la cual se solicitó información adicional en el marco del trámite administrativo de solicitud de Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 170 del 15 de enero de 2021, para el proyecto «Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV UPME 07-2016», localizado en jurisdicción de los municipios de San Antonio del Tequendama y Soacha en el departamento de Cundinamarca.

7.5.1 Metodologías

A continuación, se describen las metodologías y cálculos empleados para los resultados del aprovechamiento forestal con censo y áreas con restricción por ingreso a predios.

7.5.1.1 Cálculo de volúmenes

Para el cálculo del volumen total y comercial en metros cúbicos se emplearon las siguientes fórmulas:

a. Área Basal

Se define como la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en cm² o m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno, (FAO, 1980).

$$AB = \frac{\pi}{4} \times (DAP)^2$$

Dónde:

AB: área basal

DAP: Diámetro a la altura de pecho

p: relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro = 3,1416

b. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Constituye una variable que permite clasificar los resultados por categorías de tamaño, así como la estimación del volumen de las especies (Carrera & Tineo, 1994). La medición del DAP se realiza tomando el diámetro del fuste a una distancia desde el suelo de 1,3 metros. Cuando los árboles se ramifican por debajo de 1,3 metros se utiliza la fórmula del diámetro cuadrático promedio, empleada por la (FAO, 1980) y el (CATIE, 2001).

$$DAP = \sqrt{\sum DAP_i^2}$$

Dónde:

$\sum DAP_i$ = es la sumatoria del cuadrado de cada uno de los diámetros medidos.

DAP_i = es el diámetro de cada tallo a 1,3 metros elevado al cuadrado.

c. Determinación del Volumen

Este parámetro es la resultante más importante del inventario forestal, como indicador del potencial o capacidad de producción del bosque; el volumen que se obtiene se refiere a árboles en pie y se calcula sobre la base del DAP, la altura y el factor de forma.

El volumen de un inventario puede ser expresado como volumen por unidad de área y volumen total del área a inventariar en forma de volumen bruto y comercial. El cálculo del volumen de los árboles en pie más utilizado es mediante la ecuación de volumen convencional, (FAO, 1980) y el (CATIE, 2001):

$$V = \frac{3.1416 * d^2}{4} * h * f$$

Dónde:

V: Volumen del árbol

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

d: Diámetro a la altura del pecho al cuadrado

h: Altura del fuste (Hc o Ht)

f: Factor de forma

d. Factor de forma

Junto con el diámetro y la altura, el factor de forma es la característica más importante que determina el volumen del fuste de un árbol. El factor de forma se define como la relación entre el volumen de un árbol o fuste al volumen de un sólido geométrico de las mismas dimensiones (diámetro, altura), (Carrera & Tineo, 1994).

El factor de forma o mórfico a emplearse, corresponde a 0,6 de acuerdo a la revisión bibliográfica consultada: INDERENA (1984), FAO (1974), los cuales describen a través de ensayos, que las especies latifoliadas del trópico arrojan un valor equivalente a 0,6 en promedio.

e. Cálculo de Biomasa y Carbono

La Biomasa se calculó a partir del modelo alométrico de Overman *et al.*, (1990 en Hurtado *et al.*, 2017), estimando la biomasa aérea para árboles con $DAP \geq 10.0\text{cm}$.

$$B = \exp(-2.904 + (0.993 * \ln(\pi * DAP^2 * altura\ m)))$$

El cálculo del carbono almacenado se estimó con base en la fracción del 50% de la biomasa aérea.

$$C = B * 0.5$$

Dónde:

B: Biomasa

DAP: Diámetro a la altura del pecho en metros

C: Carbono

7.5.1.2 Cálculos del aprovechamiento forestal

Los resultados del aprovechamiento forestal se presentan teniendo en cuenta dos fuentes de información: el censo forestal realizado para todos los individuos mayores a 10 cm de DAP que fueron registrados dentro de las áreas de intervención, y la segunda, por medio de la estimación de volúmenes por ecosistema a través del proceso de inferencia estadística para las zonas en donde el censo forestal no se pudo adelantar por restricciones de ingreso a predios privados, que más adelante se relacionan.

7.5.1.2.1 Censo forestal

El censo forestal se realizó para todos los individuos fustales con DAP mayor o igual a 10cm de diámetro y que se encuentran presentes en las áreas de intervención del proyecto (sitios de torre, plazas de tendido, acercamiento al conductor, accesos a sitios de torre y brechas), realizando la correspondiente ubicación, medición y marcación de los individuos teniendo en cuenta los siguientes parámetros dasométricos:

- ✓ Diámetro a la altura del pecho (DAP).
- ✓ Altura total
- ✓ Altura comercial
- ✓ Colecta botánica
- ✓ Coordenadas de cada individuo

Teniendo en cuenta la ubicación de estos individuos se realizó el cruce con las coberturas presentes en las áreas de aprovechamiento forestal determinadas, lo cual permite la presentación de resultados por ecosistema, cobertura y área de intervención por infraestructura.

7.5.1.2.2 Estimación de volúmenes por ecosistema para zonas con restricción

Durante el desarrollo del censo forestal en la etapa de campo, se presentaron situaciones en las cuales no se pudo adelantar las actividades correspondientes a este, para el caso del presente estudio esta restricción está condicionada a propietarios que no autorizaron el ingreso de los profesionales a predios ubicados en las áreas de proyecto. *Estos predios son Monserrate y Tibaque Lindo en la vereda Cascajal del Municipio de Soacha. En el marco de la ejecución del trabajo de campo realizado para dar alcance a la información adicional solicitada por ANLA en Acta No. 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, fue posible el ingreso a los Predios La Constancia y La Planada en la vereda Cascajal, y realizar el censo forestal de 31 individuos arbóreos en la brecha de riega 7 (BR-07).*

*En la **Tabla 7-1**, se relacionan las áreas donde fue posible el desarrollo del censo, el cual se llevó a cabo en 2,66 ha, equivalentes al 82,72% y el área en la cual hubo restricción por ingreso a predios fue de 0,48 ha correspondiendo al 15,28%.*

Tabla 7-1. Áreas censadas y con restricciones en áreas de Aprovechamiento Forestal

| ÁREAS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL | ÁREA | |
|--|-------------|------------|
| | Ha | % |
| Censado | 2,66 | 84,72 |
| Sin censo por falta de ingreso a predios | 0,48 | 15,28 |
| TOTAL | 3,14 | 100 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Para el cálculo del aprovechamiento forestal en estas áreas con restricción de ingreso a predios, se aplica lo establecido en los términos de referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de Proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica acorde con los términos de referencia Tdr-17-2018: “*Si por las características del proyecto no es posible realizar dicho censo, se deben utilizar técnicas de muestreo estadístico, como lo establece la norma. Según aplique, se deberá presentar la siguiente información:*”

“Inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante censo realizado al 100% de los individuos, o mediante un muestreo estadístico que debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%; se deben presentar los análisis estadísticos detallados incluyendo los soportes correspondientes a los inventarios forestales. Asimismo, se debe presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.”

Según lo anterior, el cálculo del volumen de aprovechamiento en ecosistemas naturales y seminaturales para sitios en donde no se realizó censo forestal, se basa en la información primaria proveniente de los muestreos realizados para la caracterización florística del área de influencia biótica de la modificación 2, a través del proceso de inferencia estadística.

a. Restricción de ingreso a predios privados

Esta restricción hace referencia a las áreas ubicadas en la servidumbre del proyecto, donde algunos propietarios negaron la solicitud de ingreso a los profesionales designados por parte del equipo consultor para el desarrollo del censo forestal (ver **Tabla 7-2**).

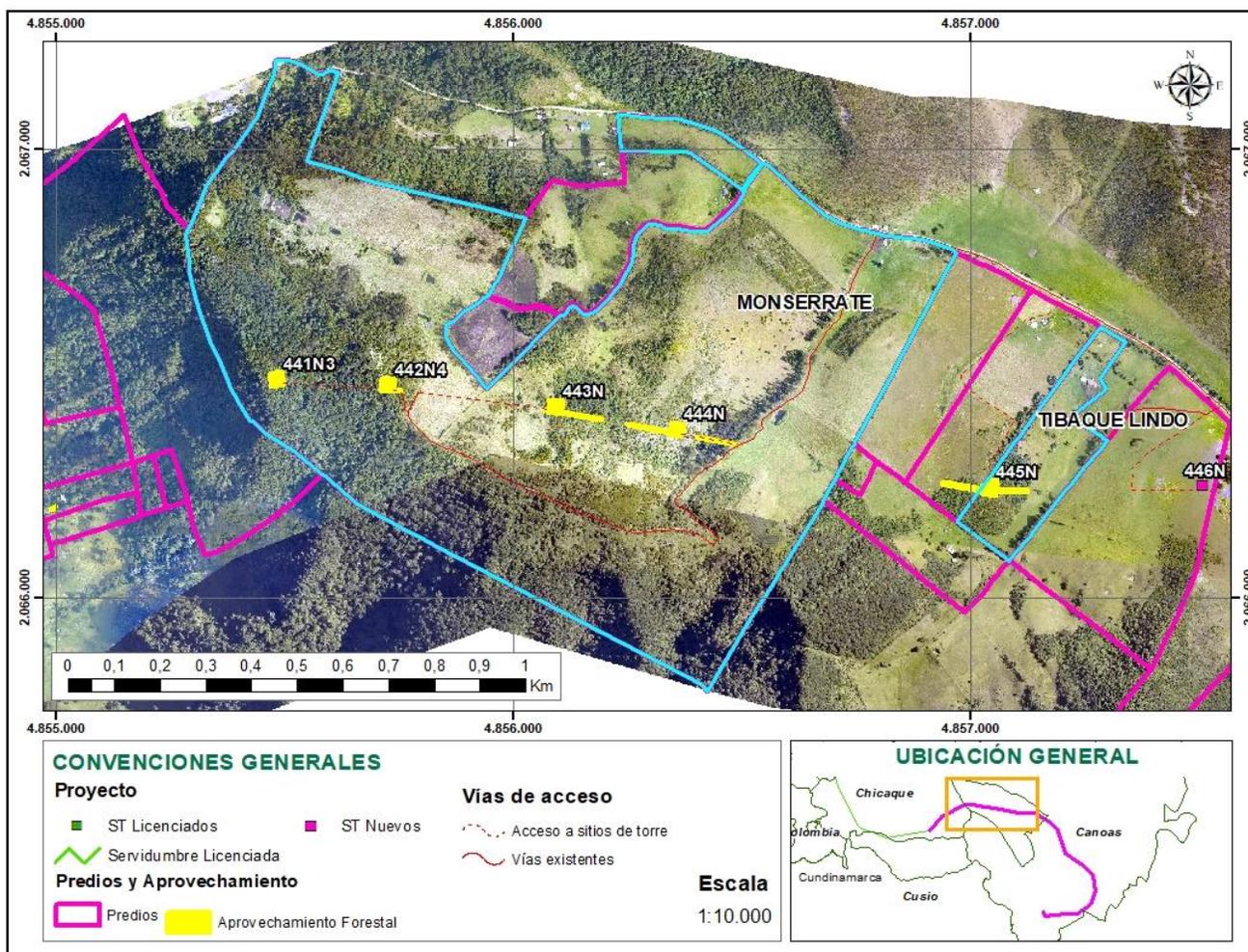
En la **Tabla 7-2** se relacionan los predios y área de aprovechamiento forestal relacionada con la intervención por la infraestructura del proyecto, en los cuales será necesaria la estimación de volúmenes de aprovechamiento y en la **Figura 7-1** se muestran los predios ubicados en la Vereda Cascajal, del municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca, en los cuales hubo la restricción mencionada.

Tabla 7-2. Predios Privados con Restricción de Acceso

| DEPARTAMENTO | MUNICIPIO | VEREDA | PREDIOS | ÁREA TOTAL (HA) | ÁREA DE APROVECHAMIENTO FORESTAL (HA) |
|--------------|-----------|----------|---------------|-----------------|---------------------------------------|
| Cundinamarca | Soacha | Cascajal | Monserate | 116,33 | 0,35 |
| | | | Tibaque Lindo | 6,63 | 0,13 |
| TOTAL | | | | | 0,48 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Figura 7-1. Predios privados con restricción de acceso



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

b. Error de muestreo de los ecosistemas caracterizados

Dando cumplimiento a los términos de referencia TdR-17 y con el fin de garantizar la representatividad del muestreo y ejecutar una caracterización adecuada para cada uno de los ecosistemas naturales identificados, previamente se determinó el número de parcelas a realizar a través del método estadístico, garantizando un error inferior al 15%, con una probabilidad del 95% a partir de los parámetros estadísticos que se presentan en la **Tabla 7-3**.

Una vez levantada la información de parcelas en campo por cada ecosistema y para cumplir los requerimientos de los términos de referencia para el proyecto, se realizó el cálculo de los estadígrafos sobre el volumen total de las parcelas por ecosistema (Ver Numeral 5.2.1.1.1 Ecosistemas terrestres, del Capítulo 5. Caracterización del AI) de acuerdo con la metodología para la realización de inventarios forestales a nivel semidetallado tomado del documento: Guías Técnicas para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Tabla 7-3. Parámetros estadísticos

| | |
|---|---|
| Promedio (X) | $x = \frac{\sum X_i^2}{n}$ X_i = valor observado de unidad i-ésima de la muestra n = número de unidades de la muestra (tamaño muestra) |
| Desviación estándar (S) | $S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}}$ |
| Coefficiente de variación (CV) | $CV = \frac{S}{X} \times 100$ |
| Error estándar (Sx) | $S_x = \frac{S}{\sqrt{\frac{N-1}{N}}}$ S = Desviación estándar N = Tamaño de la muestra (número de unidades muestrales) n = Tamaño de la población (expresado en parcelas) |
| Error de muestreo absoluto (ECM) | $ECM = X - t(S_x)$ |
| Error de muestreo relativo (E%) | $E\% = \frac{t(S_x)}{X} \times 100$ |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Atendiendo al requerimiento 21, numeral a, del Acta 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, de acuerdo a las modificaciones y ajustes realizados a la interpretación y caracterización de las unidades de coberturas de la tierra, a continuación se presenta la actualización de los parámetros a utilizar para la estimación de los volúmenes de madera y número de individuos a aprovechar en las áreas con restricción de acceso.

La estimación de los volúmenes se realiza a partir de los resultados obtenidos en la caracterización del Área de Influencia Biótica-AIB, desarrollada en el Capítulo 5 del presente Estudio de Impacto Ambiental, numeral 5.2.1.1.1.5 Ecosistemas identificados en el AIB; los errores calculados para estos ecosistemas naturales, el volumen por hectárea y área muestreada, entre otros parámetros se presentan en la **Tabla 7-4**.

Tabla 7-4. Parámetros de muestreo de ecosistemas en las AAF

| ECOSISTEMA | RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN | | | | | VALORES ESTIMADOS/HA | | |
|---|----------------------------------|----------------------|-----|-----------|---------|----------------------|---------------|-------------|
| | EM% | ÁREA MUESTREADA (ha) | NA | Vol total | Vol Com | NA/ha | Vol. Total/ha | Vol.co m/ha |
| Bosque denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | 14,62 | 0,8 | 219 | 219,81 | 89,17 | 274 | 274,77 | 111,46 |
| Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | 13,25 | 0,8 | 366 | 43,19 | 21,11 | 458 | 53,99 | 26,39 |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | 13,43 | 0,6 | 45 | 40,62 | 20,87 | 75 | 67,70 | 34,78 |
| Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | CF | 0,014 | 4 | 0,44 | 0,12 | 294 | 31,99 | 8,91 |
| Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | CF | 2,412 | 982 | 190,20 | 81,39 | 407 | 78,84 | 33,74 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | 14,54 | 1,5 | 441 | 47,96 | 16,96 | 294 | 31,97 | 11,31 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera* oriental | 14,86 | 0,5 | 59 | 3,39 | 1,25 | 118 | 6,78 | 2,50 |

CF= Censo forestal

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Para las coberturas Pastos limpios y Plantación de latifoliadas, los valores estimados se obtienen del resultado del censo, por lo tanto, no se presenta error de muestreo y los valores corresponden al promedio poblacional (Sombreado verde [Tabla 7-4](#)).

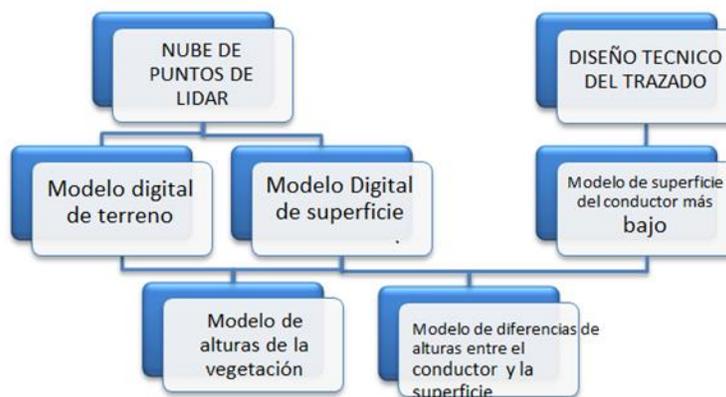
Con base en los valores de la Tabla 7-4, se realiza la estimación del volumen, para el sector por restricción de ingreso a los predios y aplicando el termino inferencia estadística, el cual consiste en un proceso inferencial, que para las particularidades del estudio, se centra en la estimación puntual del volumen total de aprovechamiento promedio por parcela para todo el ecosistema, producto de la información correspondiente a la muestra en el ecosistema a partir de un intervalo de confianza del 95% caracterizado por un error de muestreo menor o igual al 15%

7.5.1.3 Construcción de las Áreas de aprovechamiento Forestal-AAF

Las áreas de aprovechamiento forestal son aquellas zonas en las cuales se requiere realizar la tala o poda de la vegetación durante el desarrollo del proyecto. Si bien, está actividad es obligatoria en estructuras de soporte como: torres, postes y/o pórticos, así como en obras transitorias como plazas de tendido, accesos y acercamiento al conductor, existe la posibilidad de minimizar el impacto en áreas de servidumbre, y áreas cercanas a los sitios de torre.

El área de aprovechamiento forestal-AAF, se determina considerando las necesidades de despeje en la etapa de construcción y que garantice la seguridad de la infraestructura en la etapa de operación y mantenimiento, incluyendo en la evaluación los riesgos de descarga eléctrica asociados a los acercamientos de la vegetación a las partes energizadas de la línea eléctrica (conductores). Sin embargo, esta evaluación lleva una serie de criterios que se deben materializar en las áreas de aprovechamiento forestal y que corresponden con la definición de criterios base de carácter técnico y sus correspondientes consideraciones, entre ellos se encuentran: criterios por infraestructura y sus adecuaciones, criterios normativos y criterios por acercamiento como se observa en la [Figura 7-2](#).

Figura 7-2. Criterios para la construcción de escenarios de aprovechamiento forestal



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

A continuación se explica brevemente el contenido de los criterios mencionados anteriormente.

7.5.1.3.1 Criterios por infraestructura y sus adecuaciones.

En este ítem se involucran todas las áreas que hacen parte del proyecto y las actividades que se desarrollarán en las mismas, en donde se debe identificar si son susceptibles de aprovechamiento forestal, las cuales corresponden a:

- ✓ Sitio Torre

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

- ✓ Brechas de acceso de diferentes dimensiones
- ✓ Plaza de tendido
- ✓ Accesos
- ✓ Brechas por Teleférico
- ✓ Acercamiento al conductor

7.5.1.3.2 Criterios normativos

Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas- RETIE: Dentro de este documento se encuentran los lineamientos técnicos, considerados en el presente análisis, como por ejemplo, las distancias mínimas de seguridad entre las copas de la vegetación y las partes energizadas de la infraestructura eléctrica.

Decreto 2245 del 29 de diciembre de 2017 Rondas Hídricas: delimitación de la ronda de protección como área de exclusión, la faja paralela de hasta treinta metros de ancho contigua a los cuerpos de agua.

7.5.1.3.3 Criterios de acercamiento

Es importante señalar que el área del proyecto que requiere mayor análisis dentro de las áreas de aprovechamiento (AAF), es la servidumbre, para determinar las áreas de aprovechamiento forestal, en el que se evaluaron: las distancias mínimas de seguridad establecidas en el RETIE entre las copas de la vegetación y las partes energizadas de la infraestructura eléctrica, en las brechas de tendido o aquellas áreas para cada uno de los conductores.

Posteriormente, se analizó la posible variación de la ubicación del conductor en respuesta a variables atmosféricas como viento y temperatura, analizando las distancias máximas entre la vegetación y los conductores permitidas bajo estas condiciones (**Tabla 7-5**).

Tabla 7-5. Distancias mínimas de vegetación analizadas bajo condiciones de viento y temperatura

| CONDICIÓN | DISTANCIA MÍNIMA A LA VEGETACIÓN (m) |
|--------------------|--------------------------------------|
| Viento máximo | 1,25 |
| Viento promedio | 3,5 |
| Temperatura máxima | 6 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Lo anterior, sumado a información topográfica, perfil de diseño de las líneas eléctricas, altura de la vegetación (información proveniente del levantamiento de censo forestal y de información LIDAR), y cumplimiento de las restricciones ambientales establecidas, permitieron el diseño de diferentes polígonos de aprovechamiento en áreas de servidumbre.

7.5.1.3.4 Definición de casos y análisis

Posterior a la aplicación de los criterios base, se procede a realizar el análisis vano a vano de toda la línea de Modificación 2, donde se valida la información de los criterios base, con la información obtenida del censo forestal y los planos planta perfil para validar posibles riesgos con acercamiento; a continuación se describen los casos para cada polígono que conforman las áreas de aprovechamiento forestal:

a. Caso 1

Se realiza sobre los sitios de torre (diferentes dimensiones) y en la infraestructura de apoyo como son las plazas de tendido; para estas infraestructuras se presenta aprovechamiento forestal para toda la superficie como se observa en la Figura 7-3 a nivel de ejemplo.

Figura 7-3. Ejemplo de Aplicación de Áreas de aprovechamiento Forestal Caso 1

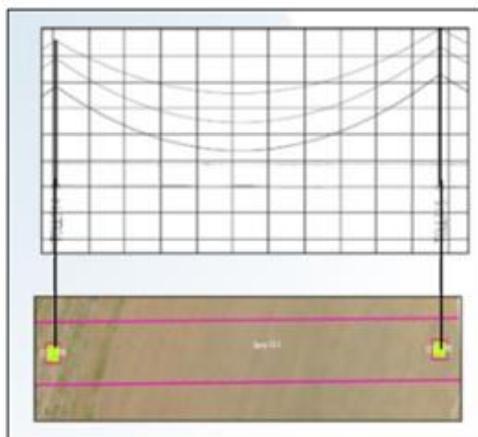


Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

b. Caso 2

Para este caso se tienen en cuenta los vanos sin vegetación ni árboles de censo, por lo tanto, no existen polígonos de aprovechamiento (Figura 7-4).

Figura 7-4. Ejemplo de aplicación de Áreas de aprovechamiento Forestal Caso 2

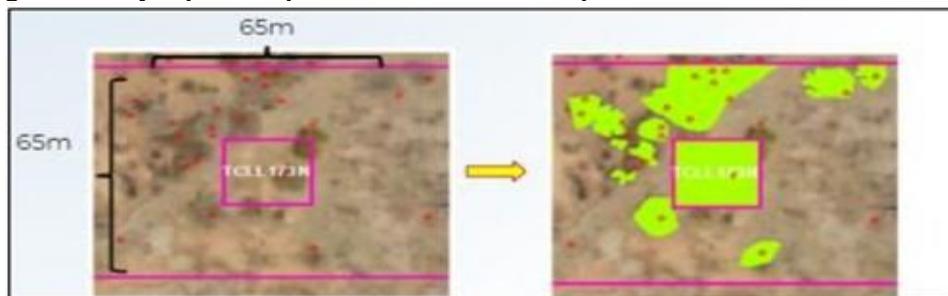


Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

c. Caso 3

El caso 3 se refiere a los polígonos que contengan árboles aislados, por tanto, solo se debe aprovechar la superficie donde se encuentren los individuos aislados y que presenten acercamiento al conductor (Figura 7-5).

Figura 7-5. Ejemplo de aplicación de Áreas de aprovechamiento Forestal Caso 3

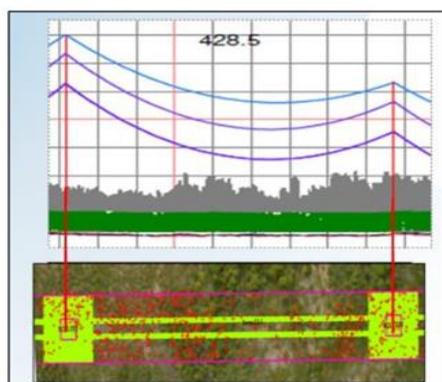


Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

d. Caso 4

Para el Caso 4, si el perfil no muestra acercamiento, únicamente se establece como área de aprovechamiento lo correspondiente a la brecha de riego (Figura 7-6); entendida esta brecha como una franja en la servidumbre que se utilizan para permitir las maniobras en la etapa de construcción.

Figura 7-6. Ejemplo de aplicación de Áreas de aprovechamiento Forestal Caso 4



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Luego de realizar los análisis del requerimiento de aprovechamiento forestal en las áreas de intervención de la Modificación de Licencia Ambiental No. 2 (17 sitios de torre y sus respectivos accesos, 4 plazas de tendido, 25 brechas de riego, un sitio de enganche y una zona de acercamiento al conductor), se determinó la necesidad de realizar aprovechamiento forestal en 85 polígonos en un área total de 3,14 ha.

Se registra una única zona de acercamiento al conductor en el área objeto de la Modificación No. 2, entre los sitios de torre 452N y 453N, la cual se caracteriza por ser una zona de plantación forestal donde se censaron 215 árboles de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Para esta área se realizó un análisis en la vegetación con base en la cobertura identificada y la información georreferenciada en tres dimensiones de la imagen LIDAR (Light Detection and Ranging), el cual permitió determinar los puntos de acercamiento al conductor. Este ejercicio considero la altura actual de los árboles identificados en el censo forestal y la distancia de seguridad mínima que debe existir entre el cable conductor y la vegetación (4 m), para asegurar que no se produzcan arcos eléctricos entre el cable y la copa del árbol que den lugar a situaciones que pongan en riesgo la estabilidad de la operación (**Figura 7-7**).

Adicional a esto, también se consideraron aspectos relevantes del Eucalipto, donde cabe resaltar que es una especie introducida de origen australiano y de rápido crecimiento, registrando tasas entre 1 y 2 metros por año de acuerdo a las condiciones (algunas referencias señalan 1.6 m/año (CONIF, 1993) y 2.32 m/año (Toledo,

1997)); reafirmado por Díaz S. & Molano M., 2001, quienes registraron un incremento medio anual de altura de hasta 1,5m para esta especie en Colombia. Ejemplares maduros pueden alcanzar 50 metros de altura y DAP de 3 metros (DFM Directorio Forestal Maderero, 2015); lo que permite visualizar a largo plazo una alta probabilidad de que entre en contacto con el cable conductor durante su crecimiento, afectando la seguridad de la operación.

Figura 7-7. Detalle de perfil del vano y acercamiento al conductor CO58A

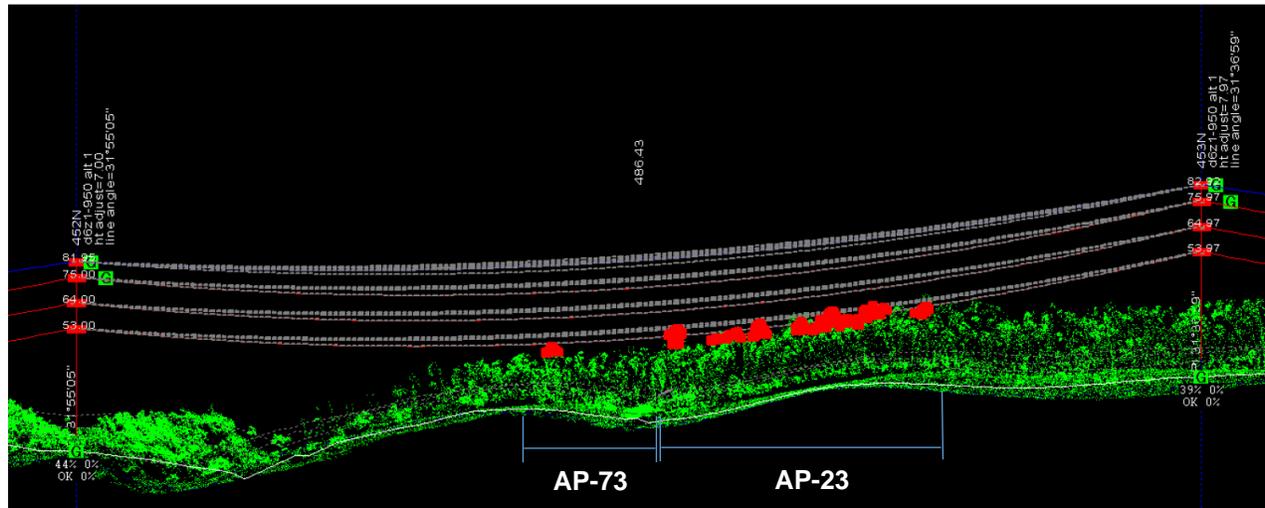
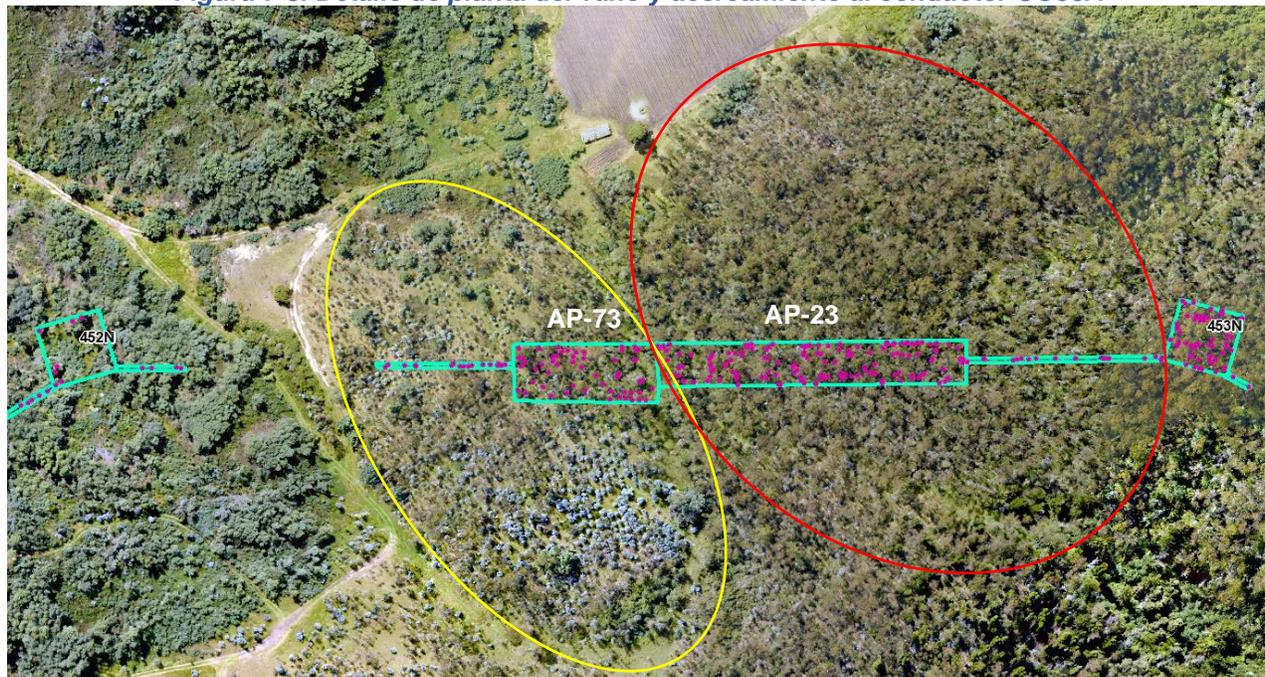


Figura 7-8. Detalle de planta del vano y acercamiento al conductor CO58A



Fuente: TCE, 2022

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

La zona de acercamiento al conductor está dividida en dos polígonos de aprovechamiento forestal: AP 23 (predio Canoas Minas propiedad de EMGESA) y AP 73 (Predio Bosques de Canoas Propiedad de la empresa CIEMCO LTDA)(Figura 7-8). En este último, la plantación de eucalipto se encuentra registrada como plantación con fin comercial ante el ICA y la CAR (Anexo A7.5 / 4a. Registro plantaciones CIEMCO LTDA ante la CAR y Anexo A7.5 / 4b. Registro plantaciones CIEMCO LTDA ante el ICA).

En el AP-73 se localizan 55 individuos arbóreos de eucalipto con altura promedio de 16 metros; cerca del 30% de árboles actualmente alcanzan alturas superiores a los 20 metros de altura y como se observa en la imagen de perfil (Figura 7-7), actualmentepresentan un acercamiento con el cable conductor (señalado en rojo). Considerando la rápida tasa de crecimiento del eucalipto, se proyecta que cerca del 35% de los árboles presentes en este polígono (con alturas actuales entre 15 y 20 metros), en un periodo de 1 a 3 años, puedan interferir con el cable conductor e incumplir con la distancia mínima de seguridad, establecida en 4 metros, cómo se explicó anteriormente. Se prevee que enun horizonte de 5 año, el 35% restante de los árboles de este polígono (menores a 15 metros de altura), podrían generar interferencia con el cable conductor y poner en riesgo la seguridad de la transmisión de energía . Es de aclarar que cerca del 20% de los árboles ubicados en este polígono (con alturas entre 4 y 22 metros de altura) se localizan sobre la brecha de riega necesaria para el tendido del cable.

Como se observa en la imagen de planta (Figura 7-8) y de acuerdo a lo evidenciado en campo, el área donde se localiza el AP-73, ha sido sometida previamente a procesos de aprovechamiento, evidenciando copas azuladas (circulo amarillo) que corresponden a rebrotes de los tocones de los árboles talados (con alturas entre 6 y 12 metros). En este sentido y considerando que es una plantación comercial con registro, TCE busca negociar con el propietario (CIEMCO LTDA) dichas existencias para despejar esta zona y evitar actuales y futuros acercamientos del cable conductor con este tipo de vegetación introducida, que como se indicó previamente, es de rápido crecimiento.

Por otro lado, en el AP-23 se localizan 160 individuos arbóreos de eucalipto, Como se observa en la imagen de perfil (Figura 7-7), en este polígono se evidencia mayor acercamiento al cable conductor (señalados en rojo), debido que a pesar de que los árboles presentan menor altura en promedio (13 metros), actualmente, éstos se localizan en una zona de mayor altitud. Del terreno. Por lo que, cerca del 15% de los individuos de eucaliptos actualmente alcanzan una altura superior a los 18 metros, presentando acercamiento con el cable conductor. Debido a la rápida tasa de crecimiento del eucalipto, se proyecta que cerca del 30% de los árboles presentes en este polígono (con alturas actuales entre 13 y 18 metros), en un periodo de 1 a 3 años, puedan interferir con el cable conductor y no cumplir con la distancia mínima de seguridad. El restante 55% de los árboles en este polígono (menores a 13 metros de altura en la actualidad), igualmente en un horizonte de 5 años podrían generar interferencia con el cable conductor, incumpliendo las distancias de seguridad en el contexto técnico, basado en lo establecido en el RETIE. Igualmente, varios de los árboles en este polígono (cerca del 15% con alturas entre 6 y 22 metros de altura) se localizan igualmente sobre la brecha de riega, área que es necesaria para el tendido del cable.

Como se observa en la imagen de planta (Figura 7-8), esta área actualmente no es objeto de aprovechamiento por parte de la empresa EMGESA, dado que, según lo manifestado por ellos en reunión de socialización del proyecto llevada a cabo el día 24 de marzo de 2022, no se ha determinado ningún uso para dichas plantaciones, por lo cual se encuentran sin manejo y su interés a futuro es lograr el reemplazo de las mismas por especies nativas. Teniendo en cuenta lo anterior y para garantizarla seguridad del cable conductor tanto en su instalación como en su operación, se hace necesario el despeje de esta zona, lo cual podría favorecer los procesos de sucesión natural, en pro de los intereses de EMGESA.

Atendiendo al requerimiento 21, numeral b, del Acta 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, se aclara que la definición del área de acercamiento al conductor, consideró la mitigación del impacto sobre la vegetación y garantiza que la afectación se realice en los lugares estrictamente necesarios, de tal manera que, solo sea intervenida la vegetación que por sus características (porte, altura y tasa de crecimiento) interfiera durante la fase de

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

construcción y operación del proyecto. Dado las condiciones de rápido crecimiento del eucalipto, la distancia mínima para asegurar que no se produzcan arcos eléctricos entre el cable y la copa del árbol y considerando el uso comercial de la plantación en el predio Bosques de Canoas (Propiedad de CIEMCO LTDA) y los objetivos de reemplazo de esta especie introducida por especies nativas en el predio Canoas Minas (Propiedad de EMGESA), no se consideran factibles las acciones de manejo encaminadas a la tala selectiva o a la poda.

Por otro lado, se desiste de la solicitud de aprovechamiento para cinco (5) individuos de las especies Guácimo blanco (*Tournefortia scabrida* Kunth) con los códigos C211, C215 y C223 que se localizan en el AP-73 y Corono (*Xylosma spiculiferum* (Tul.) Triana & Planch.) con los códigos B421 y B434 que se localizan en el AP-23, por ser especies nativas de arbolitos que actualmente registran alturas entre 3 y nueve 9 y que a futuro no superarán los 6m de altura para *Tournefortia scabrida* (Gutiérrez M.E., 2014) y 12m de altura para *Xylosma spiculiferum* (Calbi M., et al., 2020) y por lo cual no tienen potencial para interferir con el cable conductor.

7.5.1.3.5 Áreas de Aprovechamiento Forestal

Atendiendo al requerimiento 21, numeral a, del Acta 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, de acuerdo a las modificaciones y ajustes realizados a la interpretación de las coberturas de la tierra, a continuación se presenta la actualización de las áreas de aprovechamiento forestal para el área objeto de la modificación No. 2 corresponden a 3,14 ha. La **Tabla 7-6** contiene las áreas por cobertura vegetal e infraestructura presentes en las áreas de aprovechamiento forestal.

Tabla 7-6. Áreas de aprovechamiento forestal por cobertura vegetal

| COBERTURA | INFRAESTRUCTURA | AREA (HA) | AREA (%) |
|----------------------------|---------------------------|-------------|---------------|
| Plantación de latifoliadas | Acceso | 0,24 | 10,00 |
| | Acercamiento al conductor | 0,42 | 17,06 |
| | Brechas | 1,07 | 43,59 |
| | Plazas tendido | 0,02 | 0,86 |
| | Sitio torres | 0,70 | 28,48 |
| SUBTOTAL | | 2,45 | 100,00 |
| Bosque Denso Bajo | Brechas | 0,07 | 47,12 |
| | Sitio torres | 0,08 | 52,88 |
| SUBTOTAL | | 0,16 | 100 |
| Bosque Denso Alto | Sitio torres | 0,10 | 100 |
| SUBTOTAL | | 0,10 | 100 |
| Pastos limpios | Plazas tendido | 0,01 | 100 |
| SUBTOTAL | | 0,01 | 100 |
| Vegetación Secundaria Alta | Acceso | 0,004 | 2,57 |
| | Brechas | 0,03 | 17,76 |
| | Sitio torres | 0,14 | 79,68 |
| SUBTOTAL | | 0,17 | 100 |
| Vegetación Secundaria Baja | Acceso | 0,002 | 2,06 |
| | Brechas | 0,03 | 33,62 |
| | Sitio torre | 0,06 | 64,31 |
| SUBTOTAL | | 0,09 | 100 |
| Pastos arbolados | Acceso | 0,002 | 0,98 |
| | Brechas | 0,03 | 18,61 |
| | Plazas tendido | 0,06 | 39,97 |
| | Sitio torres | 0,06 | 40,44 |
| SUBTOTAL | | 0,16 | 100 |
| GRAN TOTAL | | 3,14 | 100 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

7.5.2 Resultados del aprovechamiento forestal

En este numeral se presentan los resultados de los cálculos efectuados para las áreas de aprovechamiento forestal correspondientes, a partir del procesamiento de la información primaria obtenida en el censo forestal y las estimaciones generadas con base en los muestreos estadísticos realizados para la caracterización del Área de Influencia Biótica, que permite analizar sobre ciertas características en una población a través de una muestra representativa.

Una vez es aceptado el conjunto de información correspondiente a la muestra en el ecosistema, se lleva a cabo el proceso inferencial, que para las particularidades del estudio, se centra en la estimación puntual del volumen total de aprovechamiento promedio por parcela y en general para todo el ecosistema, estas estimaciones van acompañadas por un intervalo de confianza del 95% y por un error de muestreo menor o igual al 15%.

7.5.2.1 Ecosistemas presentes en las Áreas de Aprovechamiento Forestal (AAF).

Dentro de las áreas de aprovechamiento forestal se registraron 7 ecosistemas, distribuidos en un único bioma ubicado a lo largo del área de servidumbre; teniendo en cuenta la generación de información primaria a partir del censo forestal cuya escala es 1:1 y que la interpretación de coberturas, insumo base para la determinación de los ecosistemas, se realiza en escala 1:10.000, dando como resultado las áreas de los polígonos objeto de Aprovechamiento Forestal presentadas en la **Tabla 7-7**, con la mayor representación el ecosistema Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Alto Andino cordillera Oriental *con 2,45 ha que representa el 78,0%*.

Tabla 7-7. Ecosistemas presentes en los escenarios de aprovechamiento forestal

| BIOMA | ECOSISTEMA | SÍMBOLO | ÁREA (ha) | % |
|---|--|------------|-------------|---------------|
| Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | Bosque denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | BDA-OAAACO | 0,10 | 3,30 |
| | Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | BDB-OAAACO | 0,16 | 5,01 |
| | Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | PA-OAAACO | 0,16 | 5,05 |
| | Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | PL-OAAACO | 0,01 | 0,43 |
| | Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | PFL-OAAACO | 2,45 | 78,00 |
| | Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | VSA-OAAACO | 0,17 | 5,42 |
| | Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | VSB-OAAACO | 0,09 | 2,79 |
| Total | | | 3,14 | 100,00 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

La **Tabla 7-8** contiene la relación de áreas de los ecosistemas presentes en los diferentes tipos de infraestructura considerada en las AAF. El área total correspondiente a las Brechas de 2 y 6 metros de 1,23 ha, que representa el 39,2% del total de las AAF, localizadas en los ecosistemas de bosque denso bajo, pastos arbolados, plantación de latifoliadas, vegetación secundaria alta y baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental (OAAACO).

Los sitios de torre, suman un total de 1,14 ha (36,32%) presente en los ecosistemas de bosque denso alto y bajo, pastos arbolados, plantación de latifoliadas y vegetación secundaria alta y baja del OAAACO; el acercamiento al conductor, presenta 0,42 ha (13,30%) en plantación de latifoliadas del OAAACO; los accesos, representan el 8,05% con un área de 0,25 ha, presente en pastos arbolados, plantación de latifoliadas y vegetación secundaria alta y baja del OAAACO; y las plazas de tendido con un área de 0,10 ha que representan el 3,12% sobre pastos arbolados, pastos limpios y Plantación de latifoliadas del OAAACO, como se observa en **Tabla 7-8** y su representación en la **Figura 7-9**

Tabla 7-8. Infraestructura presente en las Áreas de aprovechamiento forestal

| ECOSISTEMAS | TIPO INFRAESTRUCTURA | ID | ÁREA (HA) | % |
|---|---------------------------|-------------|-----------|-------|
| Bosque denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | Sitio de torre | ST441N3 | 0,07840 | 2,50 |
| | | ST442N4 | 0,02514 | 0,80 |
| Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | Brecha de 6m | BR-07 | 0,05169 | 1,65 |
| | | BR-08 | 0,02240 | 0,71 |
| | Sitio de torre | ST445N | 0,08314 | 2,65 |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | Acceso 2m | ACC ST440N4 | 0,00156 | 0,05 |
| | Brecha de 2m | BR-02 | 0,00488 | 0,16 |
| | | BR-03 | 0,00251 | 0,08 |
| | | BR-23 | 0,00694 | 0,22 |
| | Brecha de 6m | BR-01 | 0,01514 | 0,48 |
| | Plaza de Tendido | PT-57 | 0,06328 | 2,02 |
| | Sitio de torre | ST440N4 | 0,01419 | 0,45 |
| | | ST455 | 0,04985 | 1,59 |
| Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | Plaza de Tendido | PT-55AA | 0,01362 | 0,43 |
| Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | Acceso 2m | ACC ST444N | 0,01652 | 0,53 |
| | | ACC ST450NN | 0,00594 | 0,19 |
| | | ACC ST453N | 0,01156 | 0,37 |
| | | ACC ST454N | 0,02332 | 0,74 |
| | Acceso 3m | ACC ST447N | 0,03306 | 1,05 |
| | | ACC ST448N3 | 0,02916 | 0,93 |
| | | ACC ST450NN | 0,05154 | 1,64 |
| | Acceso 6m | ACC ST448N3 | 0,01002 | 0,32 |
| | | ACC ST449N | 0,02226 | 0,71 |
| | | ACC ST451N | 0,04154 | 1,32 |
| | Acercamiento al Conductor | CO-58A | 0,41752 | 13,30 |
| | Brecha de 2m | BR-14 | 0,01390 | 0,44 |
| | | BR-15 | 0,00769 | 0,24 |
| | | BR-20 | 0,04291 | 1,37 |
| | | BR-21 | 0,01768 | 0,56 |
| | | BR-22 | 0,01707 | 0,54 |
| | | BR-23 | 0,02635 | 0,84 |
| | Brecha de 6m | BR-08 | 0,01915 | 0,61 |
| | | BR-10 | 0,08078 | 2,57 |
| | | BR-11 | 0,13162 | 4,19 |
| | | BR-12 | 0,21766 | 6,94 |
| | | BR-13 | 0,11003 | 3,51 |
| | | BR-16 | 0,13576 | 4,33 |
| | | BR-17 | 0,02085 | 0,66 |
| | | BR-18 | 0,21981 | 7,00 |
| | BR-19 | 0,00588 | 0,19 | |
| | Plaza de Tendido | PT-57 | 0,02113 | 0,67 |
| | Sitio de torre | ST447N | 0,07840 | 2,50 |
| | | ST448N3 | 0,07840 | 2,50 |
| | | ST449N | 0,07007 | 2,23 |
| ST450ANN | | 0,07840 | 2,50 | |
| ST450NN | | 0,07840 | 2,50 | |
| ST451N | | 0,07840 | 2,50 | |
| ST452N | | 0,07840 | 2,50 | |
| ST453N | | 0,07840 | 2,50 | |
| ST454NN | 0,07840 | 2,50 | | |
| Acceso 2m | ACC ST442N4 | 0,00336 | 0,11 | |

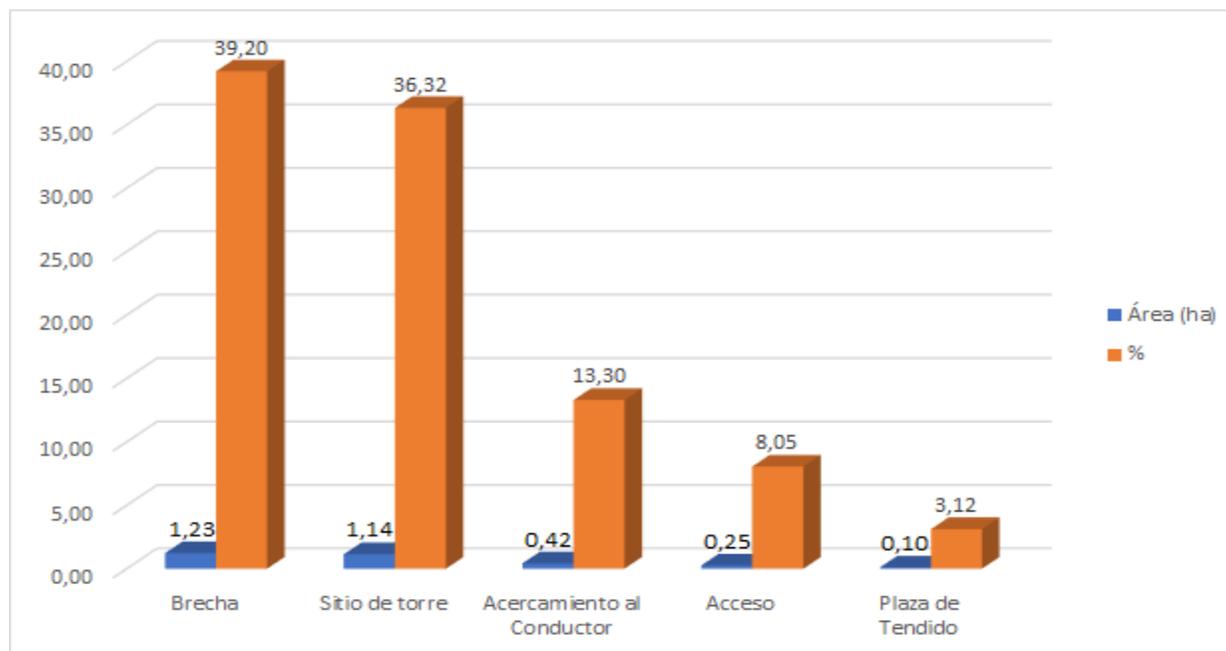


Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

| ECOSISTEMAS | TIPO INFRAESTRUCTURA | ID | ÁREA (HA) | % |
|---|----------------------|------------|-------------|---------------|
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | Brecha de 2m | ACC ST443N | 0,00101 | 0,03 |
| | | BR-05 | 0,02853 | 0,91 |
| | | BR-23 | 0,00169 | 0,05 |
| | Sitio de torre | ST442N4 | 0,05326 | 1,70 |
| | | ST443N | 0,07840 | 2,50 |
| | | ST444N | 0,00391 | 0,12 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental | Acceso 2m | ACC ST444N | 0,00181 | 0,06 |
| | Brecha de 2m | BR-05 | 0,00819 | 0,26 |
| | | BR-23 | 0,02126 | 0,68 |
| | Sitio de torre | ST444N | 0,05632 | 1,79 |
| Total general | | | 3,14 | 100,00 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Figura 7-9. Tipos de infraestructura presentes en las Áreas de Aprovechamiento Forestal (AAF)



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

7.5.2.2 Censo Forestal

7.5.2.2.1 Composición florística del censo forestal

De acuerdo con los resultados de la **Tabla 7-9**, se *registraron 21 especies de 16 familias botánicas*. Se observa que la especie más abundante es *Eucalyptus globulus*, con 521 individuos presentando un volumen total de 134,39m³ de madera y de igual forma representa el mayor valor de volumen comercial con 61,69 m³, debido al porte de estas especies, las cuales alcanzan diámetros y alturas considerables, especialmente por hacer parte de actividades de reforestaciones. En segundo lugar se encuentra *Acacia decurrens Willd.*, con 462 individuos, 61,39m³ de volumen total y 22,7m³ de volumen comercial. *Las 19 especies restantes agrupan 68 individuos, 10,12m³ de volumen total y 3,63m³ de volumen comercial.*

Tabla 7-9. Volumen por especie en escenarios de aprovechamiento forestal

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | NÚMERO INDIVIDUOS | VOL. TOTAL (m3) | VOL. COM (m3) |
|-----------------|---|----------------|-------------------|-----------------|---------------|
| Araliaceae | <i>Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.</i> | Mano de oso | 3 | 0,18 | 0,07 |
| Asteraceae | <i>Smallanthus pyramidalis (Triana) H. Rob.</i> | Arboloco | 1 | 0,83 | 0,38 |
| | <i>Verbesina arborea Kunth</i> | Amargo | 9 | 0,42 | 0,19 |
| Betulaceae | <i>Alnus acuminata Kunth</i> | Aliso | 4 | 0,31 | 0,15 |
| Cordiaceae | <i>Varronia cylindrostachya Ruiz & Pav.</i> | Salvio negro | 19 | 2,14 | 0,69 |
| Elaeocarpaceae | <i>Vallea stipularis L. f.</i> | Raque | 1 | 0,07 | 0,02 |
| Euphorbiaceae | <i>Sapium laurifolium (A.Rich.) Griseb.</i> | Caucho | 1 | 1,59 | 0,73 |
| Fabaceae | <i>Acacia decurrens Willd.</i> | Acacia negra | 462 | 61,39 | 22,70 |
| | <i>Erythrina edulis Micheli</i> | Balú | 2 | 1,32 | 0,33 |
| | <i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook</i> | Chocho | 1 | 0,09 | 0,05 |
| Heliotropiaceae | <i>Tournefortia scabrida Kunth</i> | Guácimo blanco | 1 | 0,07 | 0,01 |
| Lauraceae | <i>Ocotea sp.1</i> | Ocotea | 1 | 0,62 | 0,31 |
| Meliaceae | <i>Guarea kunthiana A. Juss.</i> | Guamaron | 1 | 0,07 | 0,00 |
| Moraceae | <i>Ficus americana Aubl.</i> | Caucho | 1 | 0,34 | 0,11 |
| | <i>Ficus sp.</i> | Caucho | 1 | 0,51 | 0,14 |
| Myrtaceae | <i>Eucalyptus globulus Labill.</i> | Eucalipto | 521 | 134,39 | 61,69 |
| | <i>Eugenia sp.3</i> | Arrayan | 1 | 0,03 | 0,00 |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus salviifolius Kunth</i> | Cedrillo | 9 | 0,40 | 0,05 |
| Pinaceae | <i>Pinus patula Schiede ex Schtdl. & Cham.</i> | Pino patula | 1 | 0,33 | 0,17 |
| Primulaceae | <i>Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.</i> | Espadero | 3 | 0,19 | 0,06 |
| Salicaceae | <i>Xylosma spiculiferum (Tul.) Triana & Planch.</i> | Corono | 8 | 0,60 | 0,16 |
| TOTAL | | | 1051 | 205,91 | 88,02 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Se tiene como resultado del censo forestal realizado en los predios de ingreso autorizado, un registro total de 1051 individuos, con un volumen total de 205,91 m³ y un volumen comercial de 88,02 m³ en un área de 2,66 ha.

7.5.2.2.2 Identificación de especies en veda y amenaza registradas en el censo forestal

Para evaluar el nivel de amenaza y estado de veda de las especies florísticas registradas en el censo forestal, se realizó la respectiva consulta de la normatividad ambiental (Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), 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-. Así mismo se revisó la clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Los resultados de la revisión de las especies en veda y amenaza registradas en el censo forestal se muestran en la **Tabla 7-10**.

Tabla 7-10. Especies en veda y/o amenaza registradas en el censo forestal

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ↗ | ↘ | ↖ | ↙ | ↕ | ↗ | ↘ |
|--|---|--------------------|----|----|----|----|----|----|---|
| Araliaceae | <i>Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.</i> | Mano de oso | NE | NA | NE | NE | NE | No | |
| Asteraceae | <i>Smallanthus pyramidalis (Triana) H. Rob.</i> | Arboloco | NE | NA | NE | NE | NE | No | |
| | <i>Verbesina arborea Kunth</i> | Amargo | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| Betulaceae | <i>Alnus acuminata Kunth</i> | Aliso | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| Cordiaceae | <i>Varronia cylindrostachya Ruiz & Pav.</i> | Salvio | NE | NA | NE | LC | NE | No | |
| <i>Elaeocarpaceae</i> | <i>Vallea stipularis L. f.</i> | Raque | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| Euphorbiaceae | <i>Sapium laurifolium (A.Rich.) Griseb.</i> | Caucho | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| Fabaceae | <i>Acacia decurrens Willd.</i> | Acacia negra | NE | NA | NE | NE | NE | No | |
| | <i>Erythrina edulis Micheli</i> | Balú - Chachafruto | LC | NA | NE | LC | NE | No | |
| | <i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook</i> | Chocho | LC | NA | NE | LC | NE | No | |
| Heliotropiaceae | <i>Tournefortia scabrida Kunth</i> | Guácimo blanco | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| Lauraceae | <i>Ocotea sp.1</i> | Ocotea | NA | NA | NE | - | NE | No | |
| Meliaceae | <i>Guarea kunthiana A. Juss.</i> | Cedrillo | LC | NA | NE | LC | NE | No | |
| Moraceae | <i>Ficus americana Aubl.</i> | Caucho | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| | <i>Ficus sp.</i> | Caucho | NA | NA | NE | - | NE | No | |
| Myrtaceae | <i>Eucalyptus globulus Labill.</i> | Eucalipto | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| | <i>Eugenia sp.3</i> | Arrayan | NA | NA | NE | - | NE | No | |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus salviifolius Kunth</i> | Cedrillo | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| Pinaceae | <i>Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham.</i> | Pino | LC | NA | NE | NE | NE | No | |
| Primulaceae | <i>Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.</i> | Espadero | NE | NA | NE | NE | NE | No | |
| <i>Salicaceae</i> | <i>Xylosma spiculiferum (Tul.) Triana & Planch.</i> | Corono | NE | NA | NE | NE | NE | No | |
| NA: No aplica, NE: No Evaluado, LC: Preocupación menor | | | | | | | | | |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Dando alcance al Requerimiento No. 22 del acta No. 69 de 4 y 5 de agosto de 2022, relacionado con “Realizar el censo al 100% de las especies arbóreas y helechos arborescentes en veda presentes en las áreas de intervención”, se aclara a la ANLA, que de acuerdo a la normatividad vigente sobre el estado de conservación de las especies de flora, ninguna de las especies censadas se encuentra reportada en las categorías de amenaza, de acuerdo a la clasificación de la UICN, Libro Rojo, Catalogo de especies de flora de Colombia y la Resolución 1912 de 2017. De las 21 especies registradas, 12 se encuentran en categoría de preocupación menor (LC) en la lista roja de la UICN; ninguna de las especies registradas se encuentra en veda regional o nacional y no se registran helechos arborescentes.

7.5.2.3 Aprovechamiento Forestal por Infraestructura

Se presenta a continuación las obras y/o actividades constructivas del proyecto objeto de solicitud de permiso de aprovechamiento forestal discriminadas por obra a desarrollar, con los resultados del censo forestal y de las estimaciones del aprovechamiento para las zonas con restricción de ingreso a predios.

7.5.2.3.1 Aprovechamiento forestal en sitios de torre

Son las áreas que se contemplan para la instalación de las estructuras metálicas que sirven de transporte o distribución de energía eléctrica. En la modificación No. 2 corresponde a 17 sitios de torre. Es de aclarar que el *ST 446N* se localiza en la cobertura de pastos limpios, donde no se evidenció la presencia de árboles por lo cual no se requiere realizar aprovechamiento forestal. Los 16 sitios de torre objeto de aprovechamiento forestal tiene dimensiones de 28 m x 28 m (15 torres) y de 32mx32m (una torre), cuya área de aprovechamiento forestal total es de *1,14 hectáreas* las cuales se acondicionan de acuerdo con las actividades necesarias para limpieza y adecuación geotécnica del terreno en donde será instalada cada una de las torres; estas actividades comprenden la remoción de la cobertura vegetal, descapote, explanación, excavación, para su posterior relleno y compactación una vez cimentada la torre.

En la *Tabla 7-11* se relacionan las cantidades de árboles, volumen total y comercial para aprovechamiento forestal localizado en los 16 sitios de torres del proyecto que requieren aprovechamiento. En 11 sitios de torre se realizó censo forestal identificando un total de 234 individuos con un volumen total de 41,41 m³ y un volumen comercial de 16,17 m³. En los 5 sitios de torre que presentaron restricción de ingreso para el desarrollo del censo forestal, empleándose los datos estadísticos de las parcelas implementadas para la caracterización, según lo explicado en el Numeral 7.5.1.2.2 de este documento, se estima un total de *113 individuos con un volumen total de 37,65 m³ y 15,41 m³ de volumen comercial.*

En resumen, para los sitios de torres, se requiere un aprovechamiento forestal *de 347 individuos, 79,06 m³ de volumen total y 31,58 m³ de volumen comercial.*

Tabla 7-11. Ecosistemas en los SITIOS DE TORRE objeto de aprovechamiento según el censo forestal y según caracterización

| ECOSISTEMA | INFRAESTRUCTURA | | | |
|--|-----------------|------------|--------------|--------------|
| | SITIO DE TORRE | | | |
| CENSO FORESTAL | ÁREA (ha) | NA | VOL.TOT | VOL.COM |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,06 | 10 | 1,06 | 0,35 |
| Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,70 | 224 | 40,35 | 15,82 |
| SUB TOTAL | 0,76 | 234 | 41,41 | 16,17 |
| ESTIMACIÓN CARACTERIZACIÓN | ÁREA (ha) | NA | VOL.TOT | VOL.COM |
| Bosque denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,10 | 28 | 28,45 | 11,54 |
| Bosque denso bajo del Orobioma Azonal altoandino Cordillera Oriental | 0,08 | 38 | 4,49 | 2,19 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino altoandino Cordillera Oriental | 0,14 | 40 | 4,33 | 1,53 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,06 | 7 | 0,38 | 0,14 |
| SUB TOTAL | 0,38 | 113 | 37,65 | 15,41 |
| GRAN TOTAL | 1,14 | 347 | 79,06 | 31,58 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

7.5.2.3.2 Aprovechamiento forestal en plazas de tendido

Será necesaria la utilización de cuatro (4) plazas de tendido para la construcción del proyecto en el sector de la modificación No. 2, las cuales se encuentran ubicadas en puntos estratégicos, cumpliendo con las características apropiadas tales como topografía, preferiblemente plana, coberturas en pastos preferiblemente o con árboles aislados, buena accesibilidad y permiso del propietario para su utilización.

El resultado de los individuos identificados por ecosistema en las áreas destinadas como plazas de tendido durante la construcción del Proyecto en el sector de modificación 2, arroja un volumen total de 3,55 m³ y 1,41 m³ de volumen comercial, generado a partir 16 individuos arbóreos en un área de 0,10 hectáreas, valores obtenidos durante el censo forestal realizado (ver **Tabla 7-12**). Todas las plazas de tendido fueron censadas, por lo que para esta infraestructura no fue necesario obtener datos a partir de estimaciones.

Tabla 7-12. Ecosistemas en las PLAZAS DE TENDIDO objeto de aprovechamiento según el censo forestal

| ECOSISTEMA | INFRAESTRUCTURA | | | |
|--|-------------------|-----------|-------------|-------------|
| | PLAZAS DE TENDIDO | | | |
| CENSO FORESTAL | ÁREA (ha) | N A | VOL.TOT | VOL.COM |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,06 | 6 | 1,89 | 0,93 |
| Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,01 | 4 | 0,44 | 0,12 |
| Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,02 | 6 | 1,22 | 0,37 |
| TOTAL | 0,10 | 16 | 3,55 | 1,41 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

7.5.2.3.3 Aprovechamiento forestal en accesos

El proyecto contempla el aprovechamiento forestal para la adecuación de accesos, los cuales corresponden a senderos y caminos de 2m, 3m y 6m, que permiten el acceso final a los sitios de torre. El área de aprovechamiento forestal en los caminos de acceso es de 0,25 ha. En la **Tabla 7-13** se relacionan las unidades de ecosistema, cantidad de árboles y volúmenes de aprovechamiento forestal localizado en los accesos del proyecto, información resultado de la ejecución del censo forestal y de la estimación por inferencia estadística en las áreas por restricción de ingreso a los predios.

Tabla 7-13. Ecosistemas en los ACCESOS objeto de aprovechamiento según el censo forestal y según caracterización

| ECOSISTEMA | INFRAESTRUCTURA | | | |
|--|-----------------|------------|--------------|--------------|
| | ACCESOS | | | |
| CENSO FORESTAL | ÁREA (ha) | NA | VOL.TOT | VOL.COM |
| Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,002 | 2 | 1,93 | 0,84 |
| Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,228 | 144 | 21,77 | 9,05 |
| SUB TOTAL | 0,230 | 146 | 23,70 | 9,89 |
| ESTIMACIÓN CARACTERIZACIÓN | ÁREA (ha) | NA | VOL.TOT | VOL.COM |
| Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,017 | 7 | 1,30 | 0,56 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,004 | 1 | 0,14 | 0,05 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,002 | 0,2 | 0,012 | 0,05 |
| SUB TOTAL | 0,023 | 8 | 1,45 | 0,61 |
| GRAN TOTAL | 0,25 | 154 | 25,15 | 10,50 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

De acuerdo con el censo forestal, para los accesos se requiere un aprovechamiento forestal de 146 individuos con un volumen total de 23,70 m³ y comercial de 9,89 m³; aplicando la inferencia estadística, se obtuvieron los siguientes resultados: ocho (8) individuos con un *volumen total de 1,45 m³ y 0,61 m³ de volumen comercial*.

7.5.2.3.4 Aprovechamiento forestal por acercamiento al conductor

Se realiza el análisis de escenario de aprovechamiento forestal, a partir del concepto técnico contenido el RETIE y para ello se tiene en cuenta la altura total de los árboles presentes en la servidumbre que intervengan durante la construcción y/o la operación de la línea, *las especies y su tasa de crecimiento*.

El resultado de los individuos identificados en los polígonos de acercamiento al conductor en el sector de modificación 2 se observa en la **Tabla 7-14**, arrojando un volumen total de *68,14 m³* y *32,43 m³* de volumen comercial, generado a partir de *215 individuos arbóreos pertenecientes a eucalipto (Eucalyptus globulus)* en ecosistema de plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, en un área de 0,42 ha, valores obtenidos durante el censo forestal realizado, de acuerdo a la justificación presentada en el numeral 7.5.1.3.4.

Tabla 7-14. Ecosistemas en el ACERCAMIENTO AL CONDUCTOR objeto de aprovechamiento según el censo forestal

| ECOSISTEMA | INFRAESTRUCTURA | | | |
|--|---------------------------|------------|--------------|--------------|
| | Acercamiento al conductor | | | |
| CENSO FORESTAL | ÁREA (ha) | NA | VOL.TOT | VOL.COM |
| Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental | 0,42 | 215 | 68,14 | 32,43 |
| TOTAL | 0,42 | 215 | 68,14 | 32,43 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

7.5.2.3.5 Aprovechamiento forestal en brechas de riego

El proyecto contempla el aprovechamiento forestal por la utilización de brechas de riego, actividad que hace parte de la construcción, las cuales presentan anchos de 2 y 6 metros con longitudes variables, las cuales arrojan un área de aprovechamiento forestal de 1,23 ha. En la **Tabla 7-15** se relacionan las unidades de ecosistema, cantidad de árboles y volúmenes de aprovechamiento requeridos para su adecuación.

Tabla 7-15. Ecosistemas en las BRECHAS DE RIEGA objeto de aprovechamiento según el censo forestal y según caracterización

| ECOSISTEMA | INFRAESTRUCTURA | | | |
|---|------------------|------------|--------------|--------------|
| | BRECHAS DE RIEGA | | | |
| CENSO FORESTAL | ÁREA (ha) | NA | VOL.TOT | VOL.COM |
| <i>Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 0,05 | 31 | 3,04 | 0,99 |
| <i>Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 0,03 | 8 | 6,97 | 3,22 |
| <i>Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 1,05 | 393 | 58,72 | 23,73 |
| <i>Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 0,002 | 1 | 0,09 | 0,04 |
| <i>Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 0,02 | 7 | 0,29 | 0,14 |
| SUB TOTAL | 1,15 | 440 | 69,11 | 28,13 |
| ESTIMACIÓN CARACTERIZACIÓN | ÁREA (ha) | NA | VOL.TOT | VOL.COM |
| <i>Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 0,02 | 10 | 1,21 | 0,59 |
| <i>Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 0,02 | 8 | 1,51 | 0,65 |
| <i>Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 0,03 | 8 | 0,91 | 0,32 |
| <i>Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</i> | 0,01 | 1 | 0,06 | 0,02 |
| SUB TOTAL | 0,08 | 27 | 3,69 | 1,58 |
| GRAN TOTAL | 1,23 | 467 | 72,80 | 29,71 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

El resultado de los individuos identificados por ecosistema en los polígonos determinados para las brechas de riego en el sector de la modificación 2 (**Tabla 7-15**), presenta un *volumen total de 69,11 m³* y *28,13 m³* de volumen comercial, generado a partir de *440 individuos arbóreos* obtenidos a través del censo forestal realizado y en el sector de restricción por ingreso a predios, se estimaron *27 individuos, que arrojaron un volumen total de 3,69 m³* y *1,58 m³* de volumen comercial.

7.5.2.4 Aprovechamiento Forestal por ecosistema

En la **Tabla 7-16** se presenta el del aprovechamiento forestal por ecosistema e infraestructura, producto de la información obtenida en el censo forestal y la estimada o inferida a partir del muestreo estadístico aplicado en la zona de restricción de ingreso de los predios.

Tabla 7-16. Aprovechamiento forestal solicitado por ecosistema e infraestructura

| ECOSISTEMA | TIPO INFRAESTRUCTURA | AREA (ha) | NA | VOL TOT (m3) | VOL COM (m3) |
|---|----------------------------------|--------------|-------------|----------------|---------------|
| Censo Forestal | | | | | |
| <i>Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Brecha</i> | <i>0,052</i> | <i>31</i> | <i>3,042</i> | <i>0,993</i> |
| Total Bosque denso bajo | | 0,052 | 31 | 3,042 | 0,993 |
| <i>Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Acceso</i> | <i>0,002</i> | <i>2</i> | <i>1,927</i> | <i>0,839</i> |
| | <i>Brecha</i> | <i>0,029</i> | <i>8</i> | <i>6,972</i> | <i>3,225</i> |
| | <i>Plaza de Tendido</i> | <i>0,063</i> | <i>6</i> | <i>1,889</i> | <i>0,925</i> |
| | <i>Sitio de torre</i> | <i>0,064</i> | <i>10</i> | <i>1,065</i> | <i>0,353</i> |
| Total Pastos arbolados | | 0,158 | 26 | 11,852 | 5,342 |
| <i>Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Plaza de Tendido</i> | <i>0,014</i> | <i>4</i> | <i>0,436</i> | <i>0,121</i> |
| Total Pastos limpios | | 0,014 | 4 | 0,436 | 0,121 |
| <i>Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Acceso</i> | <i>0,228</i> | <i>144</i> | <i>21,772</i> | <i>9,048</i> |
| | <i>Acercamiento al Conductor</i> | <i>0,418</i> | <i>215</i> | <i>68,145</i> | <i>32,429</i> |
| | <i>Brecha</i> | <i>1,048</i> | <i>393</i> | <i>58,717</i> | <i>23,732</i> |
| | <i>Plaza de Tendido</i> | <i>0,021</i> | <i>6</i> | <i>1,218</i> | <i>0,365</i> |
| | <i>Sitio de torre</i> | <i>0,697</i> | <i>224</i> | <i>40,346</i> | <i>15,816</i> |
| Total Plantación de latifoliadas | | 2,412 | 982 | 190,197 | 81,389 |
| <i>Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Brecha</i> | <i>0,002</i> | <i>1</i> | <i>0,087</i> | <i>0,037</i> |
| Total Vegetación secundaria alta | | 0,002 | 1 | 0,087 | 0,037 |
| <i>Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Brecha</i> | <i>0,021</i> | <i>7</i> | <i>0,291</i> | <i>0,142</i> |
| Total Vegetación secundaria baja | | 0,021 | 7 | 0,291 | 0,142 |
| Total Censo Forestal | | 2,66 | 1051 | 205,91 | 88,02 |
| Estimado (Caracterización) | | | | | |
| <i>Bosque denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Sitio de torre</i> | <i>0,104</i> | <i>28</i> | <i>28,449</i> | <i>11,540</i> |
| Total Bosque denso alto | | 0,104 | 28 | 28,449 | 11,540 |
| <i>Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Brecha</i> | <i>0,022</i> | <i>10</i> | <i>1,209</i> | <i>0,591</i> |
| | <i>Sitio de torre</i> | <i>0,083</i> | <i>38</i> | <i>4,489</i> | <i>2,194</i> |
| Total Bosque denso bajo | | 0,106 | 48 | 5,698 | 2,786 |
| <i>Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Acceso</i> | <i>0,017</i> | <i>7</i> | <i>1,302</i> | <i>0,557</i> |
| | <i>Brecha</i> | <i>0,019</i> | <i>8</i> | <i>1,510</i> | <i>0,646</i> |
| Total Plantación de latifoliadas | | 0,036 | 15 | 2,812 | 1,203 |
| <i>Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Acceso</i> | <i>0,004</i> | <i>1</i> | <i>0,140</i> | <i>0,049</i> |
| | <i>Brecha</i> | <i>0,029</i> | <i>8</i> | <i>0,912</i> | <i>0,323</i> |
| | <i>Sitio de torre</i> | <i>0,136</i> | <i>40</i> | <i>4,334</i> | <i>1,533</i> |
| Total Vegetación secundaria alta | | 0,168 | 50 | 5,386 | 1,905 |
| <i>Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | <i>Acceso</i> | <i>0,002</i> | <i>0</i> | <i>0,012</i> | <i>0,005</i> |
| | <i>Brecha</i> | <i>0,008</i> | <i>1</i> | <i>0,055</i> | <i>0,020</i> |
| | <i>Sitio de torre</i> | <i>0,056</i> | <i>7</i> | <i>0,382</i> | <i>0,141</i> |
| Total Vegetación secundaria baja | | 0,066 | 8 | 0,450 | 0,166 |
| Total Estimado (Caracterización) | | 0,48 | 148 | 42,79 | 17,60 |
| Total general | | 3,14 | 1199 | 248,70 | 105,62 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

7.5.2.4.1 Aprovechamiento forestal consolidado

En la Tabla 7-17 se presentan los valores consolidados de aprovechamiento forestal por ecosistema y en la **Tabla 7-18**, se presenta el consolidado del aprovechamiento forestal por infraestructura, identificados en el censo forestal y los estimados a partir de la caracterización, en los predios en los cuales no fue posible realizar el censo.

Tabla 7-17. Aprovechamiento forestal por ecosistema según censo y caracterización

| ECOSISTEMA | RESULTADOS | | | |
|---|-------------|-------------|---------------|---------------|
| | Área (ha) | NA | Vol total | Vol Com |
| CENSO FORESTAL | | | | |
| <i>Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,05 | 31 | 3,04 | 0,99 |
| <i>Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,16 | 26 | 11,85 | 5,34 |
| <i>Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,01 | 4 | 0,44 | 0,12 |
| <i>Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 2,41 | 982 | 190,20 | 81,39 |
| <i>Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,00 | 1 | 0,09 | 0,04 |
| <i>Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,02 | 7 | 0,29 | 0,14 |
| TOTAL CENSO FORESTAL | 2,66 | 1051 | 205,91 | 88,02 |
| ESTIMACIÓN CARACTERIZACIÓN | | | | |
| <i>Bosque denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,10 | 28 | 28,45 | 11,54 |
| <i>Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,11 | 48 | 5,70 | 2,79 |
| <i>Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,04 | 15 | 2,81 | 1,20 |
| <i>Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,17 | 50 | 5,39 | 1,91 |
| <i>Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i> | 0,07 | 8 | 0,45 | 0,17 |
| TOTAL ESTIMADO CARACTERIZACIÓN | 0,48 | 148 | 42,79 | 17,60 |
| TOTAL GENERAL | 3,14 | 1199 | 248,70 | 105,62 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Tabla 7-18. Aprovechamiento forestal por infraestructura

| INFRAESTRUCTURA | AREA (ha) | NA | VOL TOT (m3) | VOL COM (m3) |
|-----------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| CENSO FORESTAL | | | | |
| <i>Acceso</i> | 0,23 | 146 | 23,70 | 9,89 |
| <i>Acercamiento al Conductor</i> | 0,42 | 215 | 68,14 | 32,43 |
| <i>Brecha</i> | 1,15 | 440 | 69,11 | 28,13 |
| <i>Plaza de Tendido</i> | 0,10 | 16 | 3,54 | 1,41 |
| <i>Sitio de torre</i> | 0,76 | 234 | 41,41 | 16,17 |
| Total censo forestal | 2,66 | 1051 | 205,91 | 88,02 |
| ESTIMACIÓN CARACTERIZACIÓN | | | | |
| <i>Acceso</i> | 0,02 | 8 | 1,45 | 0,61 |
| <i>Brecha</i> | 0,08 | 27 | 3,69 | 1,58 |
| <i>Sitio de torre</i> | 0,38 | 113 | 37,65 | 15,41 |
| Total estimado | 0,48 | 148 | 42,79 | 17,60 |
| TOTAL GENERAL | 3,14 | 1199 | 248,70 | 105,62 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

En total, para el desarrollo de la infraestructura de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental del proyecto, se requiere el aprovechamiento forestal *de 1199 árboles, con 248,70 m³ de volumen total y 105,62 m³ de volumen comercial en un área de 3,14 ha.*

Atendiendo al requerimiento 21, numeral c, del Acta 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, en la **Tabla 7-19**, se presenta los valores consolidados de aprovechamiento forestal por predio, identificados en el censo forestal y los estimados a partir de la caracterización, en los predios en los cuales no fue posible realizar el censo.

Tabla 7-19. Aprovechamiento forestal por predio

| PREDIO | NA | VOL TOT (m3) | VOL COM (m3) |
|-----------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| CENSO FORESTAL | | | |
| BOSQUES DE CANOAS | 650 | 97,88 | 38,94 |
| CANOAS MINAS | 359 | 95,43 | 43,73 |
| EL PEDREGAL | 4 | 2,62 | 1,15 |
| EL PORVENIR | 2 | 4,19 | 2,31 |
| LA CONSTANCIA | 31 | 3,04 | 0,99 |
| LAS ACACIAS | 4 | 2,66 | 0,86 |
| LO Y CS GETSEMANI | 1 | 0,09 | 0,05 |
| Total censo forestal | 1051 | 205,91 | 88,02 |
| ESTIMACIÓN CARACTERIZACIÓN | | | |
| MONSERRATE | 92 | 35,59 | 14,17 |
| TIBAQUE LINDO | 56 | 7,21 | 3,43 |
| Total estimado | 148 | 42,79 | 17,60 |
| TOTAL GENERAL | 1199 | 248,70 | 105,62 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

7.5.3 Aprovechamiento forestal solicitado

Conforme a lo establecido en el artículo 2.2.1.1.12.9 del Decreto 1532 del 26 de agosto de 2019 y a lo expuesto en la Licencia Ambiental del proyecto (Resolución 170 de 2021), respecto al aprovechamiento de las plantaciones forestales, se excluye de la presente solicitud de aprovechamiento forestal, los árboles de especies introducidas propias de las plantaciones forestales comerciales, que en este caso son las ubicadas en el predio Bosques de Canoas de propiedad de la empresa CIEMCO LTDA., las cuales cuentan con el registro ante la CAR (Anexo A7.5 / 4a. Registro plantaciones CIEMCO LTDA ante la CAR) y ante el ICA (Anexo A7.5 / 4b. Registro plantaciones CIEMCO LTDA ante el ICA).

En ese sentido, en la **Tabla 7-20** se presenta la relación de las especies, individuos y volumen que se encuentran en el predio de CIEMCO LTDA, de los cuales se solicita excluir de la solicitud de aprovechamiento forestal, los 462 individuos de la especie *Acacia decurrens* Willd. (Acacia negra) y los 186 individuos de la especie *Eucalyptus globulus* Labill. (Eucalipto) que corresponden a un total de 648 individuos, con un volumen total de 97,48m³ y un volumen comercial de 38,75m³, los cuales se encuentran registrados como plantaciones forestales comerciales ante la CAR y el ICA. Se aclara que estos individuos fueron censados al 100% en las áreas de intervención del proyecto.

*Se aclara que existen dos (2) individuos dentro del predio de CIEMCO que no se encuentran registrados como plantación y sobre los cuales es necesario la autorización de tala, los cuales corresponden a los individuos C012 Pino (*Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham.) y C505 Guácimo blanco (*Tournefortia scabrida* Kunth), que se localizan sobre Brechas de riego (BR-18 y BR-13 respectivamente).*

Tabla 7-20. Árboles objeto de aprovechamiento forestal en el predio de CIEMCO LTDA con registro

| FAMILIA | ESPECIE | N_COMÚN | NÚMERO INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m ³) | VOLUMEN COMERCIAL (m ³) |
|----------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Fabaceae | <i>Acacia decurrens Willd.</i> | Acacia negra | 462,00 | 61,39 | 22,70 |
| Myrtaceae | <i>Eucalyptus globulus Labill.</i> | Eucalipto | 186,00 | 36,09 | 16,06 |
| TOTAL GENERAL | | | 648,00 | 97,48 | 38,75 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Tabla 7-21. Aprovechamiento forestal por infraestructura de los árboles a excluir de plantaciones comerciales en el predio de CIEMCO LTDA.

| INFRAESTRUCTURA | ÁREA (ha) | NÚMERO INDIVIDUOS | VOLUMEN TOTAL (m ³) | VOLUMEN COMERCIAL (m ³) |
|---------------------------|-------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Acceso | 0,19 | 105 | 13,26 | 5,29 |
| Acercamiento al Conductor | 0,16 | 55 | 18,08 | 8,14 |
| Brecha | 1,00 | 356 | 48,56 | 19,59 |
| Plaza de Tendido | 0,10 | 16 | 3,54 | 1,41 |
| Sitio de torre | 0,54 | 116 | 14,04 | 4,33 |
| TOTAL GENERAL | 2,00 | 648 | 97,48 | 38,75 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Dado lo anterior, se solicita el permiso de aprovechamiento para el número de individuos y volúmenes registrados en la **Tabla 7-22**, en la cual se presentan la información excluyendo los 648 árboles de *Acacia decurrens* Willd. (Acacia negra) y *Eucalyptus globulus* Labill. (Eucalipto), localizados en el predio de CIEMCO y de los cuales se cuenta con el registro como plantaciones forestales comerciales.

Tabla 7-22. Solicitud de autorización de Aprovechamiento forestal por infraestructura

| INFRAESTRUCTURA | AREA (ha) | NA | VOL TOT (m3) | VOL COM (m3) |
|-----------------------------------|-------------|------------|---------------|--------------|
| CENSO FORESTAL | | | | |
| <i>Acceso</i> | <i>0,04</i> | <i>41</i> | <i>10,44</i> | <i>4,60</i> |
| <i>Acercamiento al Conductor</i> | <i>0,26</i> | <i>160</i> | <i>50,07</i> | <i>24,29</i> |
| <i>Brecha</i> | <i>0,15</i> | <i>84</i> | <i>20,55</i> | <i>8,54</i> |
| <i>Plaza de Tendido</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> |
| <i>Sitio de torre</i> | <i>0,22</i> | <i>118</i> | <i>27,37</i> | <i>11,84</i> |
| Total censo forestal | 0,66 | 403 | 108,43 | 49,27 |
| ESTIMACIÓN CARACTERIZACIÓN | | | | |
| <i>Acceso</i> | <i>0,02</i> | <i>8</i> | <i>1,45</i> | <i>0,61</i> |
| <i>Brecha</i> | <i>0,08</i> | <i>27</i> | <i>3,69</i> | <i>1,58</i> |
| <i>Sitio de torre</i> | <i>0,38</i> | <i>113</i> | <i>37,65</i> | <i>15,41</i> |
| Total estimado | 0,48 | 148 | 42,79 | 17,60 |
| TOTAL GENERAL | 1,14 | 551 | 151,22 | 66,87 |

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Atendiendo al requerimiento 21, numeral c, del Acta 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, en la Tabla 7-23, se presenta los valores consolidados de aprovechamiento forestal por predio, excluyendo los 648 árboles de *Acacia decurrens* Willd. (*Acacia negra*) y *Eucalyptus globulus* Labill. (*Eucalipto*), localizados en el predio de CIEMCO y de los cuales se cuenta con el registro como plantaciones forestales comerciales.

Tabla 7-23. Solicitud de autorización de Aprovechamiento forestal por predio

| PREDIO | NA | VOL TOT (m3) | VOL COM (m3) |
|-----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| CENSO FORESTAL | | | |
| BOSQUES DE CANOAS | 2* | 0,40 | 0,18 |
| CANOAS MINAS | 359 | 95,43 | 43,73 |
| EL PEDREGAL | 4 | 2,62 | 1,15 |
| EL PORVENIR | 2 | 4,19 | 2,31 |
| LA CONSTANCIA | 31 | 3,04 | 0,99 |
| LAS ACACIAS | 4 | 2,66 | 0,86 |
| LO Y CS GETSEMANI | 1 | 0,09 | 0,05 |
| Total censo forestal | 403 | 108,43 | 49,27 |
| ESTIMACIÓN CARACTERIZACIÓN | | | |
| MONSERRATE | 92 | 35,59 | 14,17 |
| TIBAQUE LINDO | 56 | 7,21 | 3,43 |
| Total estimado | 148 | 42,79 | 17,60 |
| TOTAL GENERAL | 551 | 151,22 | 66,87 |

*C012 Pino (*Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham.) y C505 Guácimo blanco (*Tournefortia scabrida* Kunth), que se localizan en el predio de CIEMCO y no se encuentran registradas como plantaciones comerciales.

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

En el Anexo A7.5 / 5, se presentan los certificados de tradición de los predios en los cuales se requiere realizar aprovechamiento forestal y en el Anexo A7.5 / 6 se presenta el shapefile con la capa de Predios.

Asimismo en el Anexo A7.5 / 7, se presenta el Formulario Único Nacional (FUN) de solicitud de aprovechamiento forestal diligenciado con la información solicitada y sus respectivos anexos. Se aclara a la ANLA que la información presentada en el FUN corresponde con la solicitud de aprovechamiento forestal excluyendo los 648 árboles de *Acacia decurrens* Willd. (*Acacia negra*) y *Eucalyptus globulus* Labill. (*Eucalipto*), localizados en el predio de CIEMCO y de los cuales se cuenta con el registro como plantaciones forestales comerciales (**Tabla 7-23**). La información contenida en la capa *AprovechaForestalPT* de la GDB del proyecto presenta el total de individuos censados (incluidos los registrados como plantación comercial) con un total de 1051 individuos y la capa *AprovechaForestalPG* presenta el total de áreas que serán objeto de aprovechamiento (incluidas las áreas con plantación comercial registrada), que corresponde a 3,14 ha, en las cuales se presenta la estimación de volumen y número de individuos a aprovechar para los polígonos de en los cuales no fue posible realizar el censo forestal.

7.5.4 Bibliografía

Calbi, Mariasole & Fajardo-Gutiérrez, Francisco & Brokamp, Grischa. (2020). *Guía de los árboles y arbustos autóctonos de los bosques altoandinos de Torca.*

CONIF., 1993. *Proyecto de Investigación sobre forestación en zonas altas de Colombia. Informe técnico I y II. CONVENIO CIID-CONIF. Bogotá, Colombia. 56 p.*

Díaz S. y Molano M, 2001. *Cuantificación y valoración económica de la captura de CO2 por plantaciones del género Eucalyptus establecidas por el preca en las cuencas carboníferas de Cesar, Valle del Cauca y el Altiplano Cundiboyasense. Colombia Forestal- Vol 7 No. 14- Diciembre de 2001.*

Toledo, G., 1997. *Determinación de las características de crecimiento de un rodal mixto de Eucalyptus globulus L. y Acacia melanoxylum R. Br. Concepción, Chile. 41 p.*

DFM Directorio Forestal Maderero, 2015. *Eucalipto: Eucalyptus globulus. Consultado en septiembre de 2022.*
<https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/eucalipto-eucalyptus-globulus.html>

Gutiérrez M.E.(2014). *Catálogo virtual de flora de Alta Montaña. Universidad EIA. Disponible en:*
catalogofloraaltamontana.eia.edu.co. Consultado en septiembre de 2022.
<https://catalogofloraaltamontana.eia.edu.co/species/206>