



“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO UPME-03-2010, SUBESTACIÓN CHIVOR II – Y NORTE 230 kV Y LÍNEAS DE TRANSMISION ASOCIADAS ”

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

CON SOCORCIO AMBIENTAL CHIVOR



ESCALA SIN	FORMATO Carta	REFERENCIA EEB 2- EEB-NORTE-AMB-2002-1	HOJA 01	REV 1
----------------------	-------------------------	---	-------------------	-----------------

TABLA DE CONTENIDO

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	7
4.1. AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	7
4.1.1. Etapa de construcción:	7
4.1.2. Fase de operación:	8
4.2. VERTIMIENTOS	9
4.2.1. Etapa de construcción	9
4.2.2. Etapa de operación	10
4.3. OCUPACIÓN DE CAUCES	13
4.4. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	14
4.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL	16
4.5.1. Metodología para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal por hectárea ²⁰	
4.5.2. Aspectos Legales	21
4.5.3. Inventario forestal para determinación del volumen	23
4.5.4. Cálculos de estadígrafos	24
4.5.5. Áreas y ecosistemas a intervenir	28
4.5.6. Cálculo del Volúmenes de aprovechamiento forestal por ecosistema	33
4.5.7. Cálculo del Volúmenes de aprovechamiento forestal estimado por tipo de obra que genera aprovechamiento forestal	34
4.4.1.1 Cálculos de volúmenes estimados del aprovechamiento forestal para el tendido del conductor-Brecha de riego	35
4.4.1.2 Cálculos de volumen estimado de aprovechamiento forestal por sitios de torre	37
4.4.1.3 Cálculo del Volumen estimado de aprovechamiento forestal por cota roja ..	39
4.4.1.4 Cálculo del Volumen estimado del aprovechamiento forestal por arboles aislados	40
4.4.1.5 Cálculo del volumen estimado del aprovechamiento forestal por islas de aprovechamiento	41
4.4.1.6 Cálculo del Volumen estimado del aprovechamiento forestal por plazas de tendido	42
4.4.1.7 Cálculos del volumen estimado del aprovechamiento forestal para Subestaciones	42

4.4.1.8	Cálculos del volúmen estimado de aprovechamiento forestal para Accesos a sitios de torre.....	43
4.5.8.	Volumen estimado del aprovechamiento forestal por Corporación Autónoma Regional45	
4.5.9.	Volumen estimado de aprovechamiento forestal por predios.....	54
4.5.10.	Volúmenes de las principales especies por ecosistema.....	59
4.5.11.	Resumen general del volumen estimado del aprovechamiento forestal.....	59
4.4.1.9	Sistemas de Aprovechamiento, extracción y uso de los productos maderables	60
4.6.	EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	63
4.7.	RESIDUOS SÓLIDOS.....	63
4.7.1.	Clasificación de residuos sólidos.....	64
4.7.2.	Estimación de volúmenes de residuos domésticos.....	66
4.7.3.	Disposición de residuos inertes (sobrantes de excavación).....	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 4-1 Cantidad Estimada de Utilización del Recurso Hídrico para las Actividades del Proyecto	8
Tabla 4-2 Algunos gestores autorizados para el manejo de residuo líquidos	10
Tabla 4-3 Fuentes de Materiales de Construcción Autorizadas por la CAR - Cundinamarca	14
Tabla 4-4 Fuentes de Materiales de Construcción Autorizadas por CORPOCHIVOR.....	15
Tabla 4-5. Volumen de Materiales Estimados para la Construcción de las Subestaciones	16
Tabla 4-6. Volumen de Materiales Estimados para la Construcción de las Líneas de Transmisión	16
Tabla 4-7 Ecuaciones para el cálculo del área según el tipo de aprovechamiento forestal.	20
Tabla 4-8 Número de parcelas de muestreo establecidas por tipo de ecosistema	23
Tabla 4-9 Resumen de los Estadígrafos para los ecosistemas que se serán intervenidos por aprovechamiento forestal.....	26
Tabla 4-10 Área (ha) por grandes grupos de coberturas de la tierra	28
Tabla 4-11 Comparación del área del AID Vs área estimada de aprovechamiento por grandes grupos de cobertura.....	29
Tabla 4-12 Resumen de áreas sujetas a intervención para Areas boscosas seminaturales.....	30
Tabla 4-13 Resumen de áreas sujetas a aprovechamiento forestal de los territorios artificializados.	30
Tabla 4-14 Volumen de especies registradas en el censo en plantaciones forestales	31
Tabla 4-15 Áreas de intervención por especie en plantaciones forestales.	32
Tabla 4-16 Resumen de áreas sujetas a intervención para plantaciones forestales	32
Tabla 4-17 Volumen de aprovechamiento forestal (m3) por ecosistema	33
Tabla 4-18 Resumen del Aprovechamiento forestal por tipo de actividad que genera aprovechamiento	35
Tabla 4-19 Volúmenes estimado del aprovechamiento forestal por Brecha de riego	35
Tabla 4-20 volumen estimado del aprovechamiento forestal por sitio de torre	37
Tabla 4-21 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por Cota Roja	39
Tabla 4-22 Volumen estimado del aprovechamiento forestal para arboles aislados	40
Tabla 4-23 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por despeje de corredor de servidumbre (islas)	41
Tabla 4-24 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por plazas de tendido	42
Tabla 4-25 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por Subestaciones.....	42
Tabla 4-26 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por accesos a Sitios de Torre	43
Tabla 4-27 Resumen de aprovechamiento forestal por Corporación Autónoma Regional.....	46
Tabla 4-28 Resumen aprovechamiento forestal por predio y entidad territorial	55
Tabla 4-29 Resumen general aprovechamiento forestal	60
Tabla 4-30 Clasificación, Tratamiento, Manejo y Disposición Final de los Residuos Sólidos	65
Tabla 4-31 Estimación de Residuos Sólidos Domésticos Generados en la etapa de Construcción.....	66
Tabla 4-32 Estimación de Residuos Sólidos Domésticos Generados en la etapa de Operación de las Subestaciones.....	67



Tabla 4-33 Listado de sitios de disposición final de inertes en Cundinamarca 67

INDICE DE FIGURAS

Figura 4-1 Esquema de Tratamiento de Aguas Residuales	11
Figura 4-2 Esquema de tratamiento de aguas aceitosas	11
Figura 4-3 Esquema de extracción de aguas residuales	12
Figura 4-4 Esquema de tratamiento de aguas	13
Figura 4-5 Criterios para el manejo de vegetación en el Izado del cable conductor	18

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 4-1 Tanque para el Transporte de Agua a sitios de torre	8
--	---



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

En el presente capítulo se describe el uso y aprovechamiento que demandará - el proyecto Norte - UPME-03-2010 Subestaciones Chivor II y Norte 230 kV y las líneas de transmisión asociadas, en sus diferentes etapas (construcción y operación), en lo referente a aguas superficiales, aguas subterráneas, vertimientos, ocupación de cauces, materiales de construcción, aprovechamiento forestal, disposición de residuos sólidos y emisiones atmosféricas.

La solicitud de permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales se presenta ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA, teniendo en cuenta que en el área de influencia del Proyecto tienen jurisdicción la CAR en el departamento de Cundinamarca y CORPOCHIVOR en el departamento de Boyacá.

4.1. AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

El proyecto no solicita concesión de aguas superficiales ni subterráneas para la construcción ni para la construcción, como se explica a continuación.

4.1.1. Etapa de construcción:

El abastecimiento del recurso hídrico para la fase de construcción de todas las actividades constructivas de las subestaciones Chivor II y Norte a 230kV, la ampliación de la Subestación Bacatá y cimentación de las estructuras de la línea de transmisión, se realizará mediante la compra de agua a los acueductos o distribuidores autorizados. Para eso se propone la compra de agua las Empresas de Servicio Público o a sus proveedores. . Se consultó en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá con el proveedor COLMUTRANS S.A.S quien tiene disponibilidad de proveer el recurso (ver ANEXO_ CAP4 / 5: proveedor de agua). En el departamento de Boyacá se realizará también con Empresas de Servicios Públicos o sus proveedores

Se precisa que la disponibilidad de estas empresas o de sus proveedores depende de la fecha y el tiempo en el que se requiera el servicio, por lo cual la Empresa actualizará la información de ESP o de proveedores previo al inicio de obra.

El volumen estimado de agua requerido para la construcción de las subestaciones y la línea en mención se discriminan en la Tabla 4-1, el transporte del agua a los frentes de obra de las subestaciones, se realizará por medio de carro tanques,

Para la cimentación de las torres, se utilizarán las vías de acceso terciarias por lo cual, será necesario transportar el agua en tanques de capacidad de 500 o 700 galones (1.9 m³ a 2.7 m³), halados por una camioneta 4X4 o con un tractor agrícola (Ver fotografía 4-1) En aquellos sitios donde la accesibilidad no permita el paso de dichos vehículos, el transporte se realizará mediante acarreo en mula, siempre evitando el deterioro del entorno.



Fotografía 4-1 Tanque para el Transporte de Agua a sitios de torre

Fuente: EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ – EEB. 2014

Tabla 4-1 Cantidad Estimada de Utilización del Recurso Hídrico para las Actividades del Proyecto

OBRA	UNIDAD	VOLUMEN
Construcción Subestación Chivor II	m ³	303
Construcción Subestación Norte	m ³	433
Ampliación Subestación Bacatá	m ³	130
Total Subestaciones	m³	866
Líneas de transmisión	m ³	1325
Total	m³	2191

Fuente: EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ – EEB. 2016

El agua para consumo humano será adquirida a proveedores y dispuesta en los frentes de obra a través de agua en bolsa o en garrafón.

4.1.2. Fase de operación:

Para la fase de operación no se requerirá captación de agua de fuentes naturales, por lo cual, no se solicitan de permisos de concesión de aguas, debido a que en las Subestaciones Norte y Chivor II, se dispondrá de un sistema de almacenamiento

(tanque de 12 m³) de agua comprada y de un sistema de bombeo que distribuye el agua al interior de cada subestación. El abastecimiento de agua para el tanque de almacenamiento se realizará por medio de la compra del recurso a terceros certificados y autorizados.

Para la Subestación Bacatá (subestación existente), se hará uso del sistema actual de abastecimiento en la subestación; por lo tanto no se requiere un suministro de agua o implementación de un sistema adicional.

En conclusión, el proyecto no utilizará agua proveniente de fuentes naturales durante la etapa de construcción ni operación, por lo tanto no es necesaria la solicitud del permiso de concesión de aguas superficiales ni subterráneas.

4.2. VERTIMIENTOS

El proyecto no solicita permiso de vertimientos durante la construcción ni durante la operación del mismo, como se explica a continuación.

4.2.1. Etapa de construcción

Durante el desarrollo de la etapa de construcción de la línea y las subestaciones no se efectuarán vertimientos sobre fuentes hídricas ni suelos. Las aguas residuales que se generarán durante la etapa de construcción del proyecto, serán únicamente domésticas, las cuales provienen de los frentes de obra, para lo cual se tiene previsto la instalación de baños portátiles, cuyo proveedor deberá estar legalmente autorizado para que realice el retiro, transporte, tratamiento y disposición final de dichas aguas residuales. En todo caso el tratamiento y disposición final se realizará en sitios que cuenten con los permisos ambientales correspondientes. La Empresa, previo al inicio de la construcción actualizará la información sobre proveedores y sitios de disposición final.

La cantidad de unidades portátiles, está en función del número de personas a atender que de acuerdo con los criterios técnicos corresponde a una (1) unidad por cada 15 trabajadores.

Tabla 4-2 Algunos gestores autorizados para el manejo de residuo líquidos

GESTOR AUTORIZADO	MUNICIPIO (Oficina principal)	DEPARTAMENTO
Servicios Sanitarios Portátiles Bañomovil S.A.S	Bogotá	Cundinamarca
Equitek - Sanidad portátil		
Baños Portátiles S.A.S		
Colombiana de Ingeniería COMBI S.A.		

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

4.2.2. Etapa de operación

Durante la operación del Proyecto solamente se preve generación por la operación de las subestaciones. Así dentro de las subestaciones se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales cerrado que no genera vertimientos al medio, el retiro, manejo y disposición final de estas aguas se realizará periódicamente a través de compañías autorizadas mediante licencia ambiental vigente. A continuación se presenta la descripción del sistema de tratamiento propuesto.

➤ Tratamiento de Aguas Residuales

• Subestaciones Norte y Chivor II

Se realizará la instalación de trampa de grasas, tanques sépticos, filtros anaeróbicos, ya que en la zona donde se ubican las subestaciones no existen redes principales de alcantarillado para aguas residuales.

El tratamiento de aguas residuales se ceñirá al reglamento de agua y saneamiento básico (RAS 2000). A continuación se describe el proceso completo de manejo a de agua que se hará en las dos subestaciones:

- ✓ Las aguas residuales provenientes de la casa de control (sanitarios, lavamanos) son recogidas por un sistema de tubería por gravedad. Desde las dos baterías proyectadas se recogen estas aguas. (ver Figura 4-1).



Figura 4-1 Esquema de Tratamiento de Aguas Residuales

Fuente: Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P., 2014.

- ✓ La red de desagües para las aguas del cuarto de baterías es recogida por un sistema de tuberías por gravedad que se dirigen a una trampa de grasas que luego se conecta a la red principal de aguas residuales del proyecto. (Ver Figura 4-2).

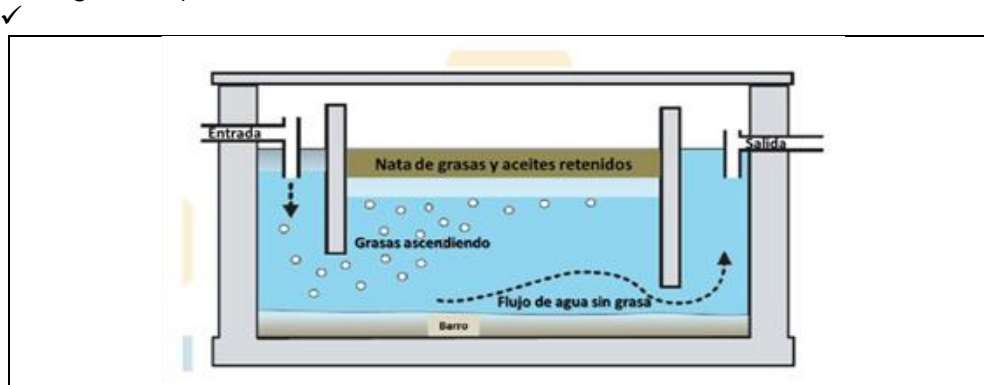
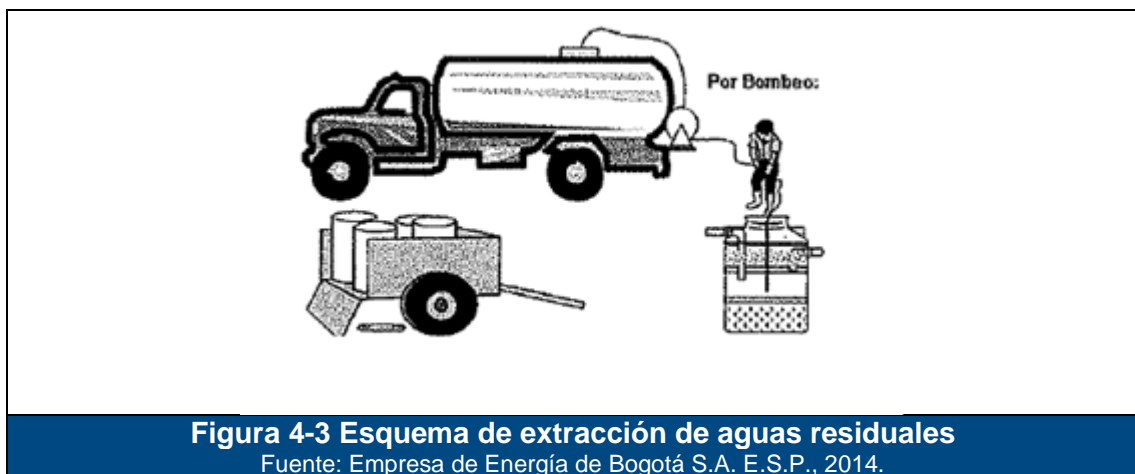


Figura 4-2 Esquema de tratamiento de aguas aceitosas

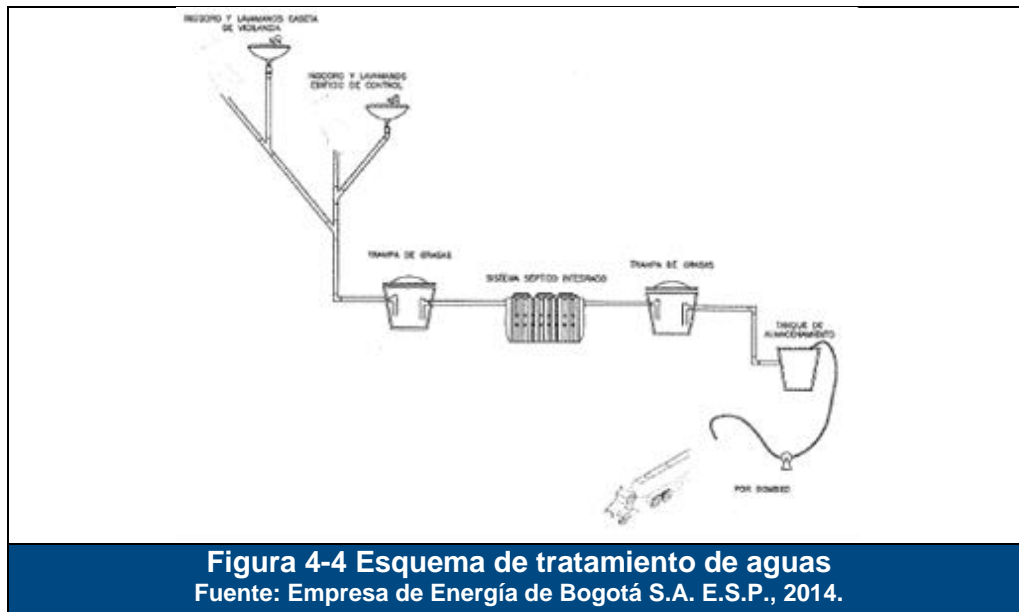
Fuente: Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P., 2014.

- ✓ En el circuito de la red de aguas residuales se instala un sistema séptico integrado horizontal, el cual estará compuesto por un tanque séptico y un filtro Anaeróbico de flujo ascendente. (FAFA).
- ✓ En el tanque séptico se depositarán temporalmente las aguas residuales, durante un periodo mínimo de 24 horas, con el fin de que se afecten procesos bioquímicos y físicos mediante los cuales las bacterias anaeróbicas descompongan la materia inorgánica, separando los sólidos de los líquidos dentro del tanque.

- ✓ En el ANEXO_CAP 2/8: Diseño de Subestaciones/ anexo 16: , se presentan los Diseño de Tanque Séptico y filtro FAFA para la subestación Chivor II, y los planos del sistema de filtros Anaeróbicos:
- ✓ Los líquidos provenientes del tanque llegan al filtro anaeróbico por el fondo del mismo y suben a través del lecho filtrante, el cual se cubre con un manto biológico que degrada la materia.
- ✓ Las aguas provenientes del FAFA se conducirán a tanques de almacenamiento, de los cuales se realizará el retiro de las aguas periódicamente a través de compañías autorizadas con licencia, quienes realizarán la disposición final de estas aguas. (Ver Figura 4-3)



- En la Figura 4-4 se presenta el esquema resumen del sistema de tratamiento de aguas residuales para la subestaciones Norte y Chivor II.



- **Subestación Bacatá**

Los trabajos a realizar en la Subestación Bacatá son exclusivamente de ampliación, por lo tanto el manejo de aguas residuales que se producirán durante la operación de la bahía de la subestación se manejaran empleando el sistema que posee actualmente la subestación Bacatá, según lo estipulado en la Resolución 1166 del 18 de agosto del 2005 por la cual se otorgó la licencia ambiental al proyecto Líneas de Transmisión a 500kV circuito sencillo Primavera-Bacatá y obras asociadas.

Por lo anteriormente expuesto, no se requiere solicitar permiso de vertimiento de aguas residuales para la construcción, operación ni mantenimiento de la línea ni de las subestaciones.

4.3. OCUPACIÓN DE CAUCES

Para el proyecto Norte EEB UPME-03-2010 Subestaciones Chivor II y Norte 230 kV y las líneas de transmisión, no se hace necesaria la solicitud permiso para la ocupación de cauces, dado que el Proyecto no contempla, tanto en la etapa de construcción como en la de operación, el emplazamiento de ningún tipo de estructura de la infraestructura eléctrica ni la construcción de obras como descoles, captaciones o puentes, sobre cauces de fuentes hídricas naturales. Adicionalmente, un criterio de diseño del trazado de la línea de transmisión, es la conservaron distancias de las rondas de protección de fuentes hídricas naturales, consistentes en 30m respecto a los cauces naturales y 100m para manantiales para la localización de los sitios de torre.

4.4. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El Proyecto no requiere permiso para aprovechamiento de fuentes de materiales.

Para la construcción de las subestaciones Chivor II y Norte a 230 kV, ampliación de la Subestación Bacatá y cimentación de las estructuras de la línea de transmisión, se requieren agregados pétreos, los cuales serán adquiridos de fuentes que cuenten con los respectivos títulos mineros y licencias ambientales vigentes.

En la Tabla 4-3 y Tabla 4-4 se presentan las fuentes de materiales que cuentan autorizaciones ambientales vigentes otorgadas por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área del proyecto. En el ANEXO_CAP4/2:Figuras Fuentes de Materiales, se presentan las figuras y georreferenciación de cada uno de los títulos mineros relacionados.

Tabla 4-3 Fuentes de Materiales de Construcción Autorizadas por la CAR - Cundinamarca

TITULAR	MUNICIPIO	LICENCIA AMBIENTAL	TIPO DE MATERIAL	TITULO MINERO	COORDENADAS (Magna Colombia Bogotá)	
					Norte	Este
Héctor Darío López	Gachancipá	Res. 2047 de 01/07/2010	Materiales de Construcción	GBRL-02	1.041.535	1.022.911
Abraham Zapata	Cajicá-Tabio	Res. 1507 de 29/08/2013	Materiales de Construcción	GCCM-02	1.036.601	1.001.593
Arenas Nemocón	Nemocón	Res. 3375 de 13/12/2011	Arena Silicia	FBTE-01	1.051.344	1.020.548
Jacinto Rivera	Cogúa	Res. 434 de 22/02/2010	Arcilla	DCQ-091	1.052.318	1.012.996
Gravillera Albania	Tabio	Res. 2239 de 25/09/2009	Gravas	FIRN-01	1.038.306	999.646

Fuente: Tomado de Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y Agencia Nacional de Minería, 2015

Tabla 4-4 Fuentes de Materiales de Construcción Autorizadas por CORPOCHIVOR

MUNICIPIO	MATERIAL	PROPIETARIO	TITULO MINERO	EXPEDIENTE	COORDENADAS (Magna Colombia Bogotá)	
					Norte	Este
Garagoa	Materiales de Construcción	Juan Antonio Leguizamón	GIPE-02	00540-15	1.048.324	1.076.244
		Jose Graciliano Daza Mora	GHON-01	00438-15	1.049.480	1.076.573
		Juan A. Leguizamón y Hernán E. Vargas	HBVG-01	00541-15	1.048.169	1.076.262
		Santos Velásquez	HGUG-03	01314-15	1.049.246	1.076.806
		Ángela Mileydi Sogamoso Alfonso (Arenas y Gravas La Fontana)	IF5-14171	IF5-14171	1.052.005	1.076.329
Guateque	Material de Arrastre	María Inés Alfonso de Barreto	GIBK-01	00484-15	1.043.070	1.066.494
		William Alfonso Cardozo	IEG-09341	IEG-09341	1.043.716	1.069.158
San Luis de Gaceno	Material de Arrastre	Guillermina Flores	HGUG-02	01253-15	1.025.149	1.101.202
	Materiales de Construcción	Luis Gerardo Roa	HCXH-01	00635-15	1.024.349	1.097.254
	Material de Arrastre y de Construcción	Tito Hernán Torres Cubides	GFK-112	GFK-112	1.025.403	1.111.585
		William Herrera Díaz y Luis Adelfo López Morales	IJ1-11401	IJ1-11401	1.010.316	1.108.966
Santa María	Material de Arrastre	José Nelson Lesmes Daza	JG9-11031	JG9-11031	1.027.194	1.092.939

Fuente: Tomado de Corporación Autónoma Regional de Chivor y Agencia Nacional de Minería, 2015

En la Tabla 4-5 se muestra el volumen de materiales de construcción estimados para la construcción de las subestaciones, en donde se indica el tipo de elemento requerido, la unidad de medida y la cantidad correspondiente.

Tabla 4-5. Volumen de Materiales Estimados para la Construcción de las Subestaciones

CANTIDADES ESTIMADAS DE MATERIALES A UTILIZAR SUBESTACIONES		
Material	Unidad	Cantidad
CEMENTO	bultos	27.158
ARENA	m ³	2.193
GRAVA	m ³	35.984
ACERO	kg	317.386

Fuente: Empresa de Energía de Bogotá. 2016

Para el caso de las líneas de transmisión los requerimientos se listan en la (Tabla 4-6).

Tabla 4-6. Volumen de Materiales Estimados para la Construcción de las Líneas de Transmisión

TOTAL MATERIALES A UTILIZAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS LLTT		
Material	Unidad	Cantidad
TRITURADO	bultos	7452
ARENA	m ³	4968

Fuente: Empresa de Energía de Bogotá. 2016

4.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL

El Proyecto SI requiere permiso de aprovechamiento forestal, para lo cual se realizó el cálculo de los volúmenes estimados que se solicitan, discriminados de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015), según se detalla a continuación.

El aprovechamiento forestal se realizará de acuerdo a lo estipulado con la normatividad vigente en las plazas de tendido, sitios de torre, vanos y demás sitios en la etapa de construcción del proyecto.

En este numeral se presenta la información de la estimación de los volúmenes del aprovechamiento forestal (total y comercial) discriminado por ecosistema, municipio y la vereda en el cual se realizará.

Adicionalmente, esta información cuenta con la identificación respecto a los predios en donde se llevará a cabo algún tipo de aprovechamiento, así como la jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales donde se encuentren (CAR y CORPOCHIVOR), también se presentan los datos del aprovechamiento forestal para cada tipo de cobertura vegetal, ecosistema Descripción del tipo de aprovechamiento forestal respecto a las obras

De acuerdo con los términos de referencia Li-Ter-1-01 de 2006, se analiza la necesidad de de aprovechamiento forestal en la franja de servidumbre cuando estas coberturas

afecten la seguridad de la línea de transmisión. Teniendo en cuenta esta consideración, se han definido cinco tipos de áreas puntuales para estimar el aprovechamiento forestal del proyecto:

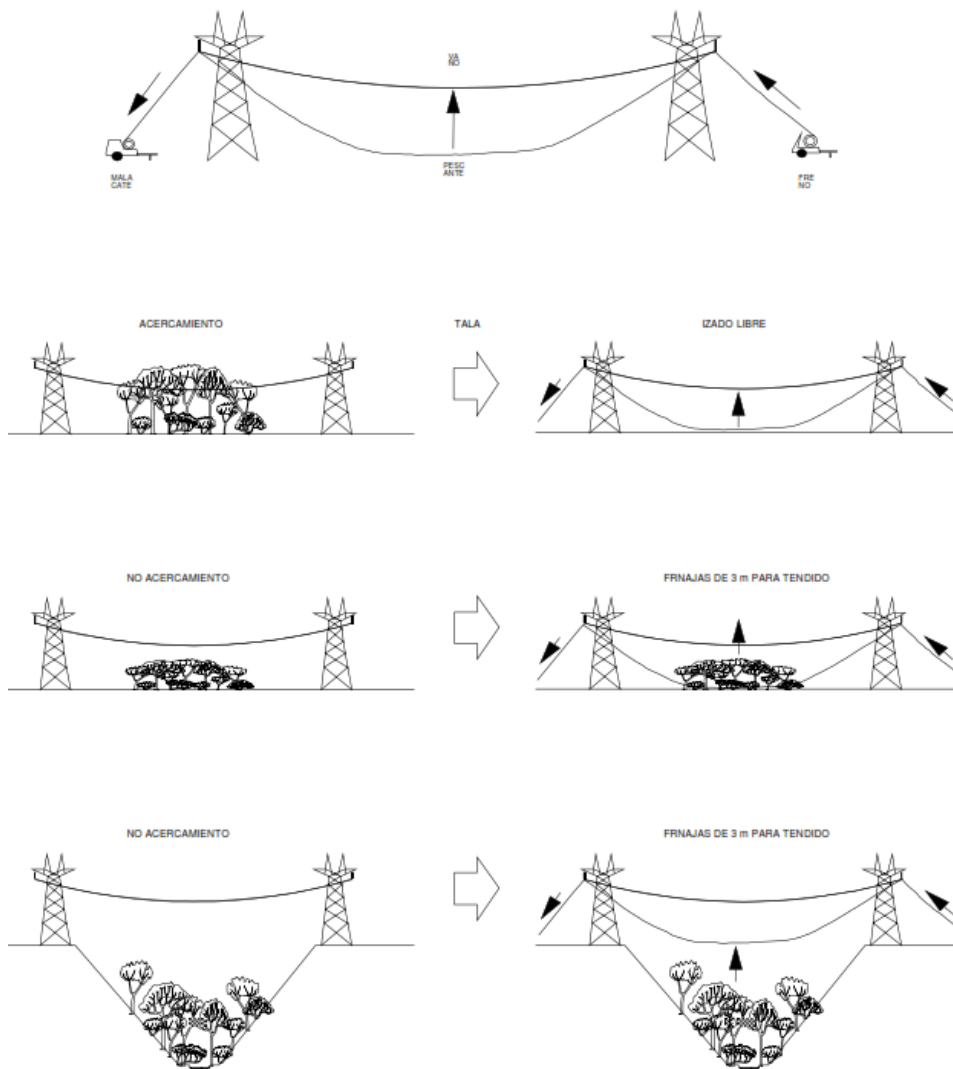
- Los **Sitios de torre**, son los lugares específicos donde se instalarán las torres, se considera un área de intervención promedio de 16m x 16 m. Esta área está proyectada al interior de la franja de servidumbre.
- Los **vanos** tendrán áreas de aprovechamiento forestal en donde la altura del dosel del bosque interfiera con la zona de seguridad de la línea de transmisión. La distancia de seguridad se considera de acuerdo con lo estipulado en el RETIE, es decir, 8 m de cualquier objeto con respecto a la altura del cable conductor; para el proyecto se ha denominado esta línea como la **Cota Roja**, en donde se considera que los árboles que alcancen a interferir en esta distancia de seguridad dentro de la servidumbre requerirán aprovechamiento forestal.

, se ilustran los escenarios más frecuentes que obligarían el aprovechamiento por esta actividad:

En la la Figura 4-5 se muestran los criterios que hacen necesario el aprovechamiento forestal en el Proyecto.

- En el primer criterio se presenta el esquema de la distancia de seguridad de cualquier superficie con el cable conductor, en este caso 8 m.
- En el segundo criterio se observan los individuos arbóreos dentro de la línea de seguridad, se requiere tala.
- En el tercer criterio se presentan los árboles que por su altura no están en contacto con la línea de seguridad, puede requerirse con el tiempo poda o aprovechamiento.
- En el cuarto criterio se observan las torres entre un abismo, la vegetación encañonada no tiene ningún tipo de acercamiento, no hay aprovechamiento.

Figura 4-5 Criterios para el manejo de vegetación en el izado del cable conductor



Fuente:

Para la identificación de las áreas de aprovechamiento en vanos, (por cota roja), se ha realizado un análisis especial, que permitió la identificación de las zonas que deben tener aprovechamiento forestal; esto se realiza comparando la suma de la altura del terreno y la altura de la vegetación contra la altura del conductor, a lo largo de toda la línea del proyecto (con abscisas cada 10m). De este ejercicio se obtienen dos escenarios:

- El primer escenario es el de las áreas continuas de vegetación arbórea como bosques o plantaciones, en donde se debe considerar un área de aprovechamiento. Cuando hay interferencia de la altura total de esto árboles con la cota roja se asume que se requiere aprovechamiento forestal de dicha cobertura vegetal dentro de la servidumbre.

- El segundo escenario es el de árboles aislados, como los que se encuentran en las coberturas de las áreas agrícolas heterogéneas, en donde el aprovechamiento corresponde a dichos individuos, aquí el área de aprovechamiento es menor. De acuerdo con esto, cuando se trata de una pequeña agrupación de árboles que no conforma una unidad cartografiable, se llaman Islas de aprovechamiento forestal (como en los casos de los mosaicos con espacios naturales o las cercas vivas); cuando son árboles dispersos se llaman árboles aislados (como sucede en las coberturas vegetales de cultivos o pastos limpios)
- En las áreas dentro de la servidumbre en donde las coberturas se encuentran asociadas a áreas boscosas, seminaturales y territorios agrícolas como mosaicos y pastos arbolados, que interfieren con el tendido del cable conductor, se requiere realizar un aprovechamiento de dicha vegetación; este aprovechamiento se cataloga como “brecha de riego” la cual tiene un ancho de tres metros sobre el eje central de la servidumbre.

Durante la construcción del proyecto, en la brecha de riego se tendrán condiciones acordes con el plan de manejo, en donde se plantea que en todos los escenarios lo primero que se debe intentar es evitar el aprovechamiento forestal y en consecuencia, las trochas se hacen eliminando individuos de porte menor o realizando podas. Solo en las áreas en donde por razones de seguridad para el tendido del cable o la imposibilidad del paso de la cuerda pescante lo ameriten, se apearán los árboles.

En consecuencia se solicita a la ANLA la autorización para realizar el aprovechamiento forestal en la brecha de riego a lo largo de la línea, o, exceptuando las áreas de exclusión de acuerdo con la **zonificación de manejo**; sin embargo, la EEB se permite enfatizar que el aprovechamiento forestal que se realiza en la brecha de riego se realizará exclusivamente cuando las condiciones de la vegetación impidan realizar la riego para el tendido de la línea. Si durante la construcción es posible hacer la riego del cable por un costado de los individuos arbóreos o solo sea necesario realizar poda o rocería, se evitará el aprovechamiento del individuo.

- En las áreas proyectadas para la construcción de las Subestaciones, el aprovechamiento se realizará como árboles aislados, ya que uno de los criterios para la selección de la ubicación de estos lotes fue la ausencia de individuos arbóreos dentro de ellos.
- En los sitios de uso temporal como las plazas de tendido, en donde se requiera realizar un aprovechamiento forestal este será sobre árboles aislados o algunas áreas sobre islas de aprovechamiento. ya que en términos generales se espera que la adecuación de los carretes y malacates no requiera realizar aprovechamiento forestal.

- El acceso a cada sitio de torre parte de las vías secundarias y terciarias, y de ésta se utilizan caminos y trochas existentes (como se describe en el capítulo 2 numeral 2.3.2.8), no obstante, es posible que en algunos sitios específicos se requiera aprovechamiento forestal para llegar a cada sitio de torre. Los accesos propuestos tienen un ancho máximo de 2.5 m y serán los que permitan el ingreso a los frentes de trabajo. Cabe resaltar que dichos accesos se proyectaron respetando las rondas hídricas y minimizando al máximo la intervención de coberturas boscosas. Por lo tanto se solicita a la ANLA la autorización para el aprovechamiento forestal que sea requerido para la apertura de trochas por acceso a sitios de torre.

Una vez definidos todos los polígonos del aprovechamiento forestal, de acuerdo con lo señalado anteriormente, la Empresa consideró el traslape de los polígonos de las áreas de aprovechamiento. En consecuencia se realizó una jerarquización, dando prioridad al aprovechamiento de los sitios de torre, porque para la construcción del proyecto son las áreas en las cuales no pueden existir árboles. De acuerdo con esto, las áreas de cota roja, plazas de tendido y brechas de riego específicas, donde coinciden con los sitios de torre, se llamarán (para efecto de los datos de aprovechamiento forestal) “sitios de torre”. Posteriormente se prioriza la cota roja, porque en estas áreas el porte de la vegetación arbórea está limitado por la distancia de seguridad de la línea de transmisión, en consecuencia, las áreas de cota roja que coinciden con plazas de tendido o brecha de riego se llamarán para efectos de los datos del volumen de aprovechamiento forestal, “cota roja”. Las plazas de tendido, la brecha de riego y los accesos solo son requeridos durante la construcción, para este documento se ha dado prioridad a la Brecha de Riego.

4.5.1. Metodología para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal por hectárea

En la Tabla 4-7 se presenta la metodología para el cálculo de las áreas que requieren aprovechamiento forestal para el desarrollo de las actividades de construcción que requiere el Proyecto.

Tabla 4-7 Ecuaciones para el cálculo del área según el tipo de aprovechamiento forestal.

TIPO DE APROVECHAMIENTO	ECUACIÓN	DONDE
Sitio de Torre (16*16)	$A_{torre} = LT * LT * N$	Atorre= Área de torre
		LT= Longitud entre las patas de torre
		LT= Longitud entre las patas de torre
		N= Número de torres
Cota roja e islas de aprovechamiento	$A_{CrIa} = LT * AT$	ACrIa= Área de cota roja e isla de aprovechamiento
		LT= Longitud de cobertura vegetal

TIPO DE APROVECHAMIENTO	ECUACIÓN	DONDE
Aprovechamiento en Plaza de tendido	$AT = Ant * LT * N$	AT= Ancho de cobertura vegetal
		AT = Área de tendido
		AnT= Ancho de cobertura vegetal (transformada) en el tendido
		LT= Longitud de cobertura vegetal en el tendido (transformada)
Brecha de riego y accesos a sitios de torre	$ABrAc = LBA * ABA$	N= Número de áreas con presencia arbolada
		ABrAc = Área de brecha o acceso
		LBA = Longitud de brecha o acceso
		ABA = Ancho de brecha o acceso
Aprovechamiento en las subestaciones	$Asub = AnS * LS * N$	AT = Área de subestación
		AnT= Ancho de cobertura vegetal (transformada) en la subestación
		LT= Longitud de cobertura vegetal en la subestación (transformada)
Arboles aislados	$Aarb = \pi r^2$	N= Número de áreas con presencia arbolada
		Aarb = Área Arboles aislados
		r = Radio de copa del árbol
		π = Constante Pi

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Una vez calculada el área de aprovechamiento forestal se procede a realizar el cruce de dichas áreas con el mapa de ecosistemas y se obtiene el área de intervención por cada tipo de aprovechamiento forestal en cada uno de los ecosistemas definidos para el área de influencia del proyecto.

Posteriormente se realizan los cálculos de los volúmenes de aprovechamiento a partir de los valores de volúmenes promedio por hectárea para cada ecosistema, lo que genera el volumen total de aprovechamiento por actividad.

4.5.2. Aspectos Legales

Dando cumplimiento a los términos de referencia LI-TER-1-01, este numeral comprende la descripción del aprovechamiento forestal, a partir del muestreo realizado para los ecosistemas del área de influencia del proyecto, identificando los volúmenes requeridos para el permiso de aprovechamiento forestal que se solicita a la ANLA en las áreas que serán intervenidas por la construcción del Proyecto.

Para estimar los volúmenes de aprovechamiento forestal que se están solicitando a la ANLA, se estimaron a partir del muestreo estadístico de la vegetación con una probabilidad del 95% y un error no mayor al 15%; así mismo, todos los ecosistemas que requiere aprovechamiento forestal se muestrearon con una una intensidad de muestreo superior al 5%, como se describe mas adelante..

“

De acuerdo con la Sección 3, del Artículo 2.2.1.1.3.1 del Decreto 1076 de 2015, existen tres (3) clases de permisos de aprovechamiento forestal: doméstico, persistente y único.

Doméstico: Es el que se efectúa exclusivamente para satisfacer necesidades vitales domésticas sin que se puedan comercializar sus productos.

Persistente: Es aquel que se efectúa con criterios de sostenibilidad y con la obligación de conservar el rendimiento normal del bosque (se entiende como el desarrollo o producción sostenible, de manera tal que se garantice la permanencia del bosque), con técnicas silvícolas que permitan su renovación.

Forestal único: El que se realiza por una (1) sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan 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”¹.

El tipo de aprovechamiento forestal que la Empresa solicita a la ANLA para la construcción del proyecto es de tipo “único” ya que ocurrirá por sólo una vez: de acuerdo a lo que establece la Sección Cinco del Decreto 1076 de 2015,

De acuerdo con lo anterior, es importante especificar que el aprovechamiento forestal único no se realizará en toda la franja de servidumbre, sino de acuerdo con los tipos de aprovechamiento señalados en la Tabla 4-7; estos sitios requeridos se detallan en el anexo cartográfico del mapa de áreas solicitadas de aprovechamiento (Ver ANEXO_CAP4/ 3: Aprovechamiento forestal/shape aprovechamiento).

En el mismo anexo: ANEXOS_CAP4/3:aprovechamiento forestal / Cálculos de aprovechamiento Forestal, se presenta la plantilla de cálculo, así como el resumen de los estadígrafos para cada ecosistema a intervenir y el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento de acuerdo a los valores promedio obtenidos.

A partir de esta información se ha elaborado el presente numeral, en el cual, en subnumeral 4.5.11 se presentan los datos requeridos del volumen estimado de acuerdo con los estadígrafos para cada ecosistema y la relación con las actividades propias del aprovechamiento y la actividad de ejecución del Proyecto.

¹ REPÚBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (Hoy MADS). Decreto 1791 del 4 de octubre de 1996. Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.

4.5.3. Inventario forestal para determinación del volumen

Como se mencionó en la metodología del componente de flora, en el numeral 1.5.2.1, para la estimación del volumen del aprovechamiento forestal se realizó un muestreo estadístico, el cual cumplió con lo establecido en el Decreto 1791 de 1996, compilado en la Sección 5 del Decreto 1075 de 2015.

El muestreo forestal se realizó en los ecosistemas arbóreos que conforman el área de influencia del proyecto, la cual corresponde a 15.370,36 ha, de las cuales 555,19 ha corresponden al AID y 14815,17 ha al AII.

Buscando representatividad de las unidades muestrales, las parcelas se distribuyeron aleatoriamente dentro de las coberturas de vegetación arbórea, de forma que se asegure la captura de información de cada ecosistema. En la Tabla 4-8 se relaciona el ecosistema muestreado y el número de parcelas levantadas para cada uno de ellos, en el ANEXOS_Cap4/3:aprovechamiento forestal/ Cálculos de aprovechamiento Forestal, en la pestaña “Parcelas”, se encuentra el resumen de las parcelas levantadas por ecosistema, la ubicación respecto al municipio, la vereda y las coordenadas asociadas. En la tabla Tabla 4-8 se resume el número de parcelas de muestreo establecidas para estimar el volumen del aprovechamiento forestal.

Tabla 4-8 Número de parcelas de muestreo establecidas por tipo de ecosistema

ECOSISTEMA	NUMERO DE PARCELAS
Orobioma alto de los Andes	89
Arbustal del Orobioma Alto de Los Andes	18
Bosque denso del Orobioma Alto de Los Andes	5
Bosque fragmentado del Orobioma Alto de Los Andes	16
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	4
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	9
Pastos arbolados del Orobioma Alto de Los Andes	9
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	28
Orobioma bajo de los Andes	129
Bosque de galería y/o Ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	21
Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	13
Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	9
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	15
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	18
Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	34
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	19
Orobioma medio de los Andes	137

ECOSISTEMA	NUMERO DE PARCELAS
Arbustal del Orobioma Medio de Los Andes	9
Bosque de galería y/o Ripario del Orobioma Medio de Los Andes	11
Bosque denso del Orobioma Medio de Los Andes	15
Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	7
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	15
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	28
Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	28
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	24
TOTAL	355

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

De los 65 ecosistemas identificados y caracterizados en el numeral 3.3.1 del capítulo 3 para el área de influencia del proyecto, a partir de la metodología establecida para este estudio (que se describe en el capítulo 2), se requiere aprovechamiento forestal en 38 ecosistemas, de los cuales 13 son de coberturas de tipo natural y 9 asociados a coberturas de territorios agrícolas (Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaicos de pastos con espacios naturales y pastos arbolados) de acuerdo con CORINE Land Cover.

A continuación se presentan los resultados del muestreo forestal realizado en el cual se presentan los cálculos de los estadígrafos correspondientes a cada uno de los ecosistemas

4.5.4. Cálculos de estadígrafos

Con el fin de cumplir los requerimientos estipulados en el numeral 4.6 Aprovechamiento Forestal de los términos de referencia LI-TER-1-01, se determinó la representatividad estadística por medio de los estadígrafos, calculados a partir de la información primaria levantada en campo por medio del muestreo realizado para los ecosistemas del área de influencia del Proyecto con el fin de estimar el volumen de aprovechamiento forestal para el cual se requiere el permiso.

De acuerdo con el muestreo realizado en cumplimiento a lo señalado en el Artículo 2.2.1.1.4.5 del decreto 1076 de 2015 (que compila el artículo 18 del Decreto 1791 de 1996) “por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, se realizó el muestreo estadístico de masas boscosas con error de muestreo no superior a 15% y una probabilidad del 95%. Se presentan entonces a continuación, los cálculos de los estadígrafos para los ecosistemas naturales boscosos.

En la Tabla 4-9 se presentan los estadígrafos que permiten determinar el error de muestreo obtenido y la representación de las parcelas evaluadas para todos los ecosistemas arbóreos que son objeto de intervención del proyecto

Para estimar el error de muestreo (EM) que se muestra en la Tabla 4-9 para cada uno de los ecosistemas, se calculó la media del área basal a partir de las parcelas levantadas en cada ecosistema. Con el fin de conocer que tan dispersos están los datos de la media, se calcula la desviación estándar. Se obtuvo que la variación estándar es mayor para los ecosistemas de Bosque denso del Oroboma bajo de los Andes y Bosque de Galería y/o Ripario del Oroboma bajo de los Andes, debido a la dispersión que tienen los valores de área basal por individuo en relación a la media establecida. A partir de esto se puede decir que estos ecosistemas están conformados por bosques en diferentes etapas de desarrollo, es decir que estos ecosistemas contienen individuos con una amplia distribución en términos de área basal.

Para la estimación del error de muestreo se tuvo que encontrar coeficiente de variación, el cual establece la cantidad de variabilidad de los datos con relación a la media obtenida. Posteriormente se realizó el cálculo del error de muestreo, ya que éste permite determinar la exactitud del muestreo; para esto, el error estándar permite diferenciar el porcentaje de error que es causado por la variación aleatoria de los datos obtenidos en el muestro; es decir, de las muestras o unidades muestrales. El error de muestreo expresado en porcentaje indica que el valor de la media poblacional está en un rango, donde las muestras tomadas de los ecosistemas definidos sean una aproximación con las características propias de la población definida.

Existen unidades ecosistémicas definidas en el área de influencia del proyecto y asociadas a unidades de cobertura como pastos arbolados, mosaicos de cultivos, pastos con espacios naturales y mosaicos de pastos con espacios naturales, para las cuales la no se logra el error de muestreo debido al alto grado de intervención antrópica de dichas coberturas, donde las características naturales de las mismas no se conservan como si ocurre en los bosques,, por lo cual los árboles presentes en dichas coberturas no corresponden a condiciones naturales , sino a las expectativas del propietario del predio, quien conserva algunas arboles aislados de acuerdo a su interés de manejo del área. No obstante, aumentar el número de unidades muestrales no garantiza que se logre cumplir con el error de muestreo inferior al 15%.

De acuerdo con esta explicación y a que el aprovechamiento forestal para bosque natural se contempla en el artículo 1076 de 2015, El artículo 2.2.1.1.5.7, del Decreto 1076 exige que se realice el inventario forestal para coberturas de bosques y no se menciona la necesidad de realizar dicho muestreo para los árboles aislados o ecosistemas diferentes a los naturales, por una parte y por la otra la explicación dada en el párrafo precedente, explicaría el porqué los resultados de los estadígrafos solamente se calcularan para áreas boscosas. En la Tabla 4-9 se resumen los estadígrafos para áreas naturales.

Tabla 4-9 Resumen de los Estadígrafos para los ecosistemas que se serán intervenidos por aprovechamiento forestal

ECOSISTEMA	X (m ² /ha)	De (m ²)	Cv (%)	T Stu	Es	EMA	LCS (m ²)	LCI (m ²)	EM (%)
Arbustal del Orobioma Alto de Los Andes	2,10	0,01	52,63%	1,68	0,0018	0,003	0,02	0,02	14,40%
Bosque denso del Orobioma Alto de Los Andes	18,26	0,05	29,66%	1,71	0,01	0,02	0,2	0,16	10,15%
Bosque fragmentado del Orobioma Alto de Los Andes	22,08	0,12	54,06%	1,66	0,01	0,02	0,24	0,20	10,06%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	3,22	0,01	35,26%	1,73	0,003	0,004	0,04	0,03	13,63%
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	3,13	0,02	57,96%	1,69	0,003	0,01	0,04	0,03	16,32%
Pastos arbolados del Orobioma Alto de Los Andes	5,59	0,04	74,25%	1,7	0,01	0,01	0,07	0,04	21,22%
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	6,62	0,06	88,58%	1,66	0,01	0,01	0,07	0,06	12,87%
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	18,60	0,13	71,27%	1,66	0,01	0,02	0,21	0,16	11,63%
Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	23,14	0,12	52,40%	1,67	0,02	0,03	0,26	0,21	10,85%
Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	12,28	0,06	45,87%	1,68	0,01	0,01	0,14	0,11	11,77%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	8,86	0,05	54,16%	1,67	0,01	0,01	0,1	0,08	11,30%
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	11,26	0,01	64,20%	1,67	0,01	0,02	0,13	0,1	13,40%
Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	8,52	0,01	78,39%	1,66	0,01	0,01	0,1	0,07	12,58%
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	8,36	0,06	72,13%	1,66	0,01	0,01	0,09	0,07	12,93%
Arbustal del Orobioma Medio de Los Andes	2,94	0,01	47,79%	1,68	0,002	0,004	0,03	0,03	12,11%
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	15,98	0,08	52,64%	1,67	0,01	0,02	0,18	0,14	11,88%
Bosque denso del Orobioma Medio de Los Andes	20,70	0,12	57,40%	1,67	0,01	0,02	0,23	0,18	11,04%
Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	13,06	0,06	42,12%	1,69	0,01	0,02	0,15	0,11	12,22%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	5,60	0,03	50,07%	1,68	0,004	0,01	0,06	0,05	12,26%

ECOSISTEMA	X (m ³ /ha)	De (m ³)	Cv (%)	T Stu	Es	EMA	LCS (m ³)	LCI (m ³)	EM (%)
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	9,76	0,07	67,51%	1,66	0,01	0,01	0,11	0,09	11,27%
Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	3,88	0,03	79,89%	1,66	0,003	0,01	0,04	0,03	14,08%
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	5,38	0,05	84,41%	1,66	0,004	0,01	0,06	0,05	13,11%
X : Media (m³/ha), De: Desviación estándar (m³), Cv: Coeficiente de variación (%), T Stu: T de student, Es: Error estándar, EMA: Error de muestreo absoluto, LCS: Límite de confianza superior (m³), LCI: Límite de confianza inferior (m³), EM: ERROR DE MUESTREO (%)									

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

4.5.5. Áreas y ecosistemas a intervenir

Los ecosistemas a intervenir contemplan todas las áreas donde se desarrollarán las obras, identificado cuáles ecosistemas requieren aprovechamiento forestal de acuerdo a la actividad que se va a ejecutar y dónde no se requiere, que para el efecto corresponden a “otras áreas sin vegetación natural”

Para abordar este numeral, se ha clasificado el área de los ecosistemas a intervenir en tres grandes grupos:

- Áreas boscosas y seminaturales el cual está integrado por coberturas de vegetación que comprende Bosques, áreas con vegetación herbácea o arbustiva y áreas abiertas, (de acuerdo con la clasificación de CORINE Land Cover numeral 3.3.1 del capítulo 3)
- Territorios artificializados y agrícolas, que comprende las coberturas de Cultivos transitorios, Cultivos permanentes, pastos y Áreas agrícolas heterogéneas, de acuerdo con la clasificación de CORINE Land Cover numeral 3.3.1 del capítulo 3)
-
- Plantaciones forestales.

Para el efecto se entiende que en el nivel dos de CORINE Land Cover agrupa las coberturas de la tierra de los niveles subsiguientes, es decir, niveles 3 y 4, que para el efecto se listan en la Tabla 3.22 del capítulo 3.3

Para consultar esta información se remite al anexo de Aprovechamiento forestal (ANEXO_Cap 4/ 3: Cálculos de aprovechamiento Forestal), en las hojas de cálculo base y área de intervención las cuales se resumen en la pestaña “Resumen_ aprov”

En la Tabla 4-10 se muestra el área de los grandes grupos de cobertura de la tierra del AID del Proyecto, agrupados para facilitar la estimación del volumen solicitado a la ANLA. Se puede observar que las áreas boscosas y seminaturales ocupan 102,16 ha, que representan el 18,4% del AID (se excluye de esta categoría la cobertura de plantaciones forestales); los territorios artificializados ocupan 409,9 ha, que equivalen al 74% del área del AID y las plantaciones forestales ocupan el 28,16%, que equivalen al 5,1% del AID. Las otras áreas sin vegetación natural ocupan 14,5 ha que equivalen al 2,6% del AID.

Tabla 4-10 Área (ha) por grandes grupos de coberturas de la tierra

COBERTURAS	AREA (ha)
Bosques (excepto plantaciones)	42,35
vegetación herbácea	58,99
Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	0,82

Subtotal Áreas boscosas y seminaturales	102,16 (18,4%)
cultivos transitorios	3,13
cultivos permanentes	2,41
Pastos	220,5
Áreas agrícolas heterogéneas	183,89
Subtotal Territorios artificializados	409,93 (73,9%)
Plantaciones forestales	28,16
Subtotal Territorios artificializados	28,16 (5,1%)
Aguas continentales	2,7
Áreas húmedas continentales	0,09
Zonas de extracción minera y escombreras	1,8
Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	9,91
Subtotal Otras áreas sin vegetación natural	14,5 (2,6%)
TOTAL AID	554,75

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

El Proyecto no afecta el área total de cada unidad, sino el área que de acuerdo con el tipo de aprovechamiento identificado requiere, como se muestra en la Tabla 4-11

Tabla 4-11 Comparación del área del AID Vs área estimada de aprovechamiento por grandes grupos de cobertura

Grandes Grupos de Cobertura	Área en el AID	Área estimada que será aprovechada
		Ha
Áreas boscosas y seminaturales	102,16	19,68
Territorios artificializados y agrícolas	409,93	13,88
Plantaciones	28,16	3,32
Área total de aprovechamiento		36,88

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Estimación del volumen de aprovechamiento en territorios artificializados y agrícolas

De acuerdo a lo expuesto en la **Tabla 4-10** se observa que el área a intervenir para los bosques y las áreas seminaturales, es 102,16 ha de las cuales solo se requerirá la intervención de 19,68 ha; es decir, el 19,26% del AID, como se muestra en la Tabla 4-12

Tabla 4-12 Resumen de áreas sujetas a intervención para Areas boscosas seminaturales

Tipo de aprovechamiento forestal	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Accesos	0,64	14,48	25,44
Brecha de riega	2,89	155,70	261,11
Cota Roja	15,01	556,48	956,89
Torres (16*16)	1,14	28,34	49,39
TOTAL	19,68	755,01	1292,84

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Según la Tabla 4-12 se solicita a la ANLA el permiso de aprovechamiento forestal para las coberturas de la tierra agrupadas en la categoría “Áreas boscosas y seminaturales” (que agrupa las coberturas de la Tierra: bosques, áreas con vegetación herbácea o arbustiva y áreas abiertas, de acuerdo con el nivel 2 de CORINE Land Cover), en los volúmenes allí señalados.

Estimación del volumen de aprovechamiento en territorios artificializados y agrícolas

En la Tabla 4-13, se resumen la solicitud de aprovechamiento forestal para los territorios artificializados y agrícolas (que comprende las coberturas de cultivos transitorios, cultivos permanentes, pastos y áreas agrícolas heterogéneas, nivel 2 de CORINE Land Cover que agrupa los niveles 3 y 4), el área de intervención es de 13,88 ha, que referente a las 409,93 ha de los territorios artificializados, equivale a decir que el Proyecto solo intervendrá el 3,38% de los territorios artificializados en el AID del proyecto.

Tabla 4-13 Resumen de áreas sujetas a aprovechamiento forestal de los territorios artificializados.

Tipo de Obra	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Accesos	0,03	0,46	0,78
Brecha de riega	0,08	0,92	1,60
Cota Roja	1,29	18,23	33,32
Torres (16*16)	9,47	125,12	223,88
Plazas de tendido	0,71	5,79	10,44
Arboles aislados	0,13	1,47	2,51
Islas de aprovechamiento	0,67	6,69	11,43

Tipo de Obra	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Subestaciones	1,50	16,34	28,65
TOTAL	13,88	175,02	312,60

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Según la Tabla 4-13 se solicita a la ANLA el permiso de aprovechamiento forestal para las coberturas de la tierra agrupadas en la categoría “territorios artificializados” (que agrupa las coberturas de la Tierra: cultivos transitorios, cultivos permanentes, pastos, áreas agrícolas heterogéneas, de acuerdo con el nivel 2 de CORINE Land Cover que agrupan los niveles 3 y 4), en los volúmenes allí señalados.

Estimación del volumen de aprovechamiento en plantaciones forestales

Para estimar el volumen proveniente de plantaciones forestales, en primera instancia se solicitó a las Corporaciones Autónomas Regionales competentes (CAR y CORPOCHIVOR) y al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) la información referente al registro de plantaciones en los municipios y veredas que hacen parte del área de influencia del proyecto (Ver ANEXO_CAP4/2: plantaciones).

La información recibida por parte de estas entidades no es específica en cuanto a los predios con plantaciones registradas, ya que se limitan a presentar solo la información referente a nombre del municipio, nombre de la vereda y nombre del predio, pero no hay una información cartográfica ni datos de coordenadas para ubicar con precisión dichos predios. Así mismo los datos de volumen maderable presentados en sus bases de datos presentan algunas inconsistencias comparados con el área de plantación.

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta que el área total de aprovechamiento en plantaciones forestales es de 3,32 ha (ver Tabla 4-11) que corresponden a 4 especies, se procedió a la toma de datos en las áreas de aprovechamiento con plantaciones forestales y en las cuales existía permiso de ingreso; en total se realizó el censo forestal en 27 predios pertenecientes a 10 municipios y abarcando un total de 0,62 ha que corresponden al 18,82% del total de área de plantaciones a intervenir. La Tabla 4-14 muestra el resumen de la información levantada en campo, se registraron 257 individuos que corresponden a cuatro (4) especies forestales plantadas.

Tabla 4-14 Volumen de especies registradas en el censo en plantaciones forestales

Especie	Número de individuos	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
<i>Acacia melanoxylon</i>	19	0,04	7,26	4,45
<i>Cupressus lusitanica</i>	16	0,04	3,7	1,67
<i>Eucalyptus globulus</i>	203	0,52	67,4	50,82

<i>Pinus patula</i>	19	0,03	5,08	2,79
Total	257	0,63	83,44	59,73

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

La información levantada de las plantaciones forestales se utilizó para estimar el volumen de las áreas de aprovechamiento ubicadas en zonas de plantación forestal y que serán objeto de intervención. Se puede observar que la especie que reporta mayor área y por ende un mayor volumen de aprovechamiento es *Eucalyptus globulus* con un área de intervención de 2,91 hectáreas y un volumen total estimado de 310,98 m³.

Tabla 4-15 Áreas de intervención por especie en plantaciones forestales.

Especie	Área de intervención (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)	Volumen Total (m ³ /ha)
<i>Acacia melanoxylon</i>	0,13	11,44	18,69	146,34
<i>Cupressus lusitanica</i>	0,1	2,52	5,57	57,35
<i>Eucalyptus globulus</i>	2,91	234,5	310,98	106,85
<i>Pinus patula</i>	0,19	13,22	24,09	127,71
Total	3,32	261,68	359,34	108,11

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

El área de las plantaciones forestales en el AID del proyecto es de 28,16 ha, y el área de intervención en esta cobertura es de 3,32 ha, es decir un 11,80% del total (ver **Tabla 4-11**). La Tabla 4-16 muestra el volumen total por tipo de obra en las áreas de plantaciones forestales, a partir del volumen estimado por hectárea.

Tabla 4-16 Resumen de áreas sujetas a intervención para plantaciones forestales

Tipo de Obra	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Accesos	0,31	24,07	33,06
Brecha de riega	1,02	80,48	110,52
Cota Roja	1,42	112,13	153,98
Plazas de tendido	0,14	10,83	14,88
Torres (16*16)	0,43	34,15	46,90
TOTAL	3,32	261,68	359,34

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

4.5.6. Cálculo del Volúmenes de aprovechamiento forestal por ecosistema

La estimación del volumen de aprovechamiento forestal para cada ecosistema se hizo a partir de los estadígrafos calculados para todos los ecosistemas (estimado a partir del volumen promedio por hectárea para fustales) Ver Tabla 4-17).

De acuerdo con la Tabla 4-17, el ecosistema que requiere mayor intervención en términos de área, corresponde a Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes, con un total de 6,19 hectáreas, para este ecosistema se estimó un volumen comercial de 86,25 m³ y volumen total de 148,18 m³. Se aclara que aunque el ecosistema Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes, es el de mayor área, el ecosistema que requiere mayor volumen de aprovechamiento forestal es el Bosque denso del Orobioma Bajo de los Andes, con un volumen comercial de 251,80 m³ y volumen total de 410,34 m³ en un área de 1,97 ha.

La Tabla 4-17 corresponde a la información de los ecosistemas sujetos a intervención por las obras del proyecto y su volumen de aprovechamiento forestal en caso de ser requerido.

Tabla 4-17 Volumen de aprovechamiento forestal (m3) por ecosistema

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Arbustal denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,20	0,29	0,53
Arbustal denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,09	0,48	0,82
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	1,04	89,40	145,34
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	1,42	74,89	134,73
Bosque denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,00	0,16	0,30
Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	1,97	251,80	410,34
Bosque denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,25	17,22	30,80
Bosque fragmentado del Orobioma Alto de Los Andes	0,55	36,45	66,92
Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	1,24	50,35	87,72
Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	1,72	64,27	114,43
Cultivos agroforestales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,12	0,20
Cultivos agroforestales del Orobioma Medio de Los Andes	0,22	1,35	2,35
Mosaico de cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,14	0,23
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,10	0,79	1,41
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,69	18,59	30,65
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	1,23	8,91	17,40

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,04	0,22	0,43
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	1,29	26,67	50,97
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	1,98	33,26	63,94
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Alto de Los Andes	0,18	2,57	4,33
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,09	1,61	2,71
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	1,23	7,60	13,31
Otros cultivos transitorios del Orobioma Alto de Los Andes	0,01	0,17	0,29
Pastos arbolados del Orobioma Alto de Los Andes	0,12	1,69	2,85
Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	1,94	34,21	57,40
Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	2,86	17,70	30,99
Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,16	2,77	4,66
Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,31	1,92	3,36
Pastos limpios del Orobioma Alto de Los Andes	0,14	2,01	3,39
Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,43	7,65	12,84
Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,82	5,09	8,92
Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,87	68,86	94,55
Plantación forestal del Orobioma Bajo de Los Andes	0,02	1,75	2,41
Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	2,43	191,07	262,37
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	2,88	42,97	78,60
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	2,09	40,22	73,65
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	6,19	86,25	148,18
Zonas de extracción minera del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,27	0,48
Total general	36,88	1191,72	1964,78

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

4.5.7. Cálculo del Volúmenes de aprovechamiento forestal estimado por tipo de obra que genera aprovechamiento forestal

A continuación se presenta la estimación del volumen de aprovechamiento forestal de acuerdo con las actividades que generan un de aprovechamiento forestal tomando como referencia los diseños proyectados para la línea de trasmisión, y mediante el álgebra de mapas se calculan las áreas de aprovechamiento forestal, que resultan del cruce de las actividades que generan el aprovechamiento forestal. En la Tabla 4-18 se muestra el volumen total y comercial por tipo de actividad que genera el aprovechamiento forestal, evidenciando que la “cota roja” es la que genera una mayor área de intervención (26 ha

que equivalen al 70,2% del total del área de aprovechamiento) y así mismo un mayor volumen de aprovechamiento (1334,7m³ que equivale al 67,93% del total del volumen de aprovechamiento) es “Cota Roja”.

Tabla 4-18 Resumen del Aprovechamiento forestal por tipo de actividad que genera aprovechamiento

Tipo de Obra que genera aprovechamiento	Área		Volumen Comercial (m ³)	Volumen total (m ³)
	Ha	%		
Accesos	0,98	2,66	39,01	59,28
Arboles Aislados	0,08	0,22	0,92	1,60
Brecha de Riega	5,21	14,13	254,41	404,95
Cota Roja	25,91	70,25	793,73	1334,76
Islas de Aprovechamiento	0,71	1,93	5,79	10,44
Plazas de Tendido	0,27	0,73	12,31	17,38
Subestaciones	0,67	1,82	6,69	11,43
Sitios de torres	3,07	8,32	78,84	124,95
Total General	36,88	100	1191,72	1964,78

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

A continuación se presenta el cálculo del volumen de aprovechamiento forestal para cada una de las actividades o tipo de obra que genera aprovechamiento, de acuerdo con la Tabla 4-18.

4.4.1.1 Cálculos de volúmenes estimados del aprovechamiento forestal para el tendido del conductor-Brecha de riega

En la Tabla 4-19 se relacionan los valores estimados de aprovechamiento forestal por la brecha de riega, identificando cada uno de los ecosistemas para el área de influencia del proyecto, discriminando valores de volumen total y comercial (m³). Para la estimación de las áreas de aprovechamiento forestal por el despeje de la brecha de riega en cada ecosistema, se ha verificado inicialmente si es arbolado, en cuyo caso se pasa directamente a verificar el volumen promedio por hectárea y realizar el cálculo correspondiente al área intervenida; cuando se trata de áreas de territorios agrícolas se ha verificado la presencia de árboles aislados que pudieran ser intervenidos, en caso de encontrarse se ha realizado el correspondiente cálculo de volumen a aprovechar respecto al área con presencia arbórea para cada ecosistema específico, esto teniendo en cuenta el modelo constructivo para la actividad en mención.

Tabla 4-19 Volúmenes estimado del aprovechamiento forestal por Brecha de riega

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Arbustal denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,06	0,09
Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	0,49	41,98	68,25

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Bosque denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,17	8,87	15,97
Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	0,52	66,50	108,38
Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	2,13	3,82
Cultivos agroforestales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,11	4,35	7,57
Cultivos agroforestales del Orobioma Medio de Los Andes	0,25	9,30	16,56
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,01	0,12	0,20
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,15	0,95	1,66
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,10	0,17
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,09	2,30	3,80
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,08	0,16
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,22	0,43
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Alto de Los Andes	0,25	5,05	9,66
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,32	5,44	10,46
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,02	0,26	0,43
Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,04	0,74	1,24
Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,11	0,66	1,16
Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,04	0,70	1,17
Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,05	0,30	0,53
Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,25	0,41
Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	0,19	0,34
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	0,02	0,31	0,53
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	0,09	0,55	0,97
Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,20	15,94	21,89
Plantación forestal del Orobioma Bajo de Los Andes	0,02	1,75	2,41
Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,80	62,78	86,22
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,08	1,18	2,16
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	0,77	14,78	27,05
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,47	6,56	11,27
Total	5,21	254,41	404,95

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Para la actividad de brecha de riego se estimó un volumen total de 404,95 m³ y 254,41 m³ de volumen comercial, esto distribuido en un área total de 5,21 ha. El ecosistema que

tendrá mayor intervención es el Bosque denso del Orobioma bajo de los Andes, con un volumen total igual a 108,38 m³ y comercial de 66,50 m³, y ocupa un área de 0,52 ha.

4.4.1.2 Cálculos de volumen estimado de aprovechamiento forestal por sitios de torre

En la Tabla 4-20 se relacionan los valores de aprovechamiento forestal por sitio de torre para cada uno de los ecosistemas identificados para el área de influencia del proyecto, discriminando valores de volumen total y comercial (m³). Para la estimación de las áreas de aprovechamiento forestal por la construcción de las torres en cada ecosistema, se ha verificado inicialmente si es arbolado, en cuyo caso se pasa directamente a verificar el volumen promedio por hectárea y realizar el cálculo correspondiente al área intervenida; cuando se trata de áreas de territorios agrícolas se ha verificado la presencia de árboles aislados que pudieran ser intervenidos, en caso de encontrarse se ha realizado el correspondiente cálculo de volumen a aprovechar respecto al área con presencia arbórea para cada ecosistema específico.

Tabla 4-20 volumen estimado del aprovechamiento forestal por sitio de torre

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Arbustal denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,13	0,19	0,35
Arbustal denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,21	0,37
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	0,03	2,49	4,05
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,28	0,50
Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	0,05	6,72	10,96
Bosque denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,02	1,22	2,18
Bosque fragmentado del Orobioma Alto de Los Andes	0,07	4,34	7,98
Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,34	0,59
Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	0,96	1,70
Cultivos agroforestales del Orobioma Medio de Los Andes	0,05	0,32	0,55
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,01	0,06	0,11
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,03	0,73	1,20
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,05	0,35	0,69
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,07	1,54	2,95
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,10	1,64	3,15
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Alto de Los Andes	0,07	1,02	1,73
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,04	0,76	1,28
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,27	1,69	2,95

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Pastos arbolados del Orobioma Alto de Los Andes	0,10	1,44	2,43
Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,08	1,35	2,27
Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,12	0,76	1,33
Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,02	0,42	0,70
Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,23	1,43	2,51
Pastos limpios del Orobioma Alto de Los Andes	0,08	1,15	1,94
Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,06	1,02	1,71
Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,11	0,66	1,15
Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,13	10,23	14,05
Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,30	23,92	32,85
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,23	3,38	6,18
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	0,19	3,72	6,80
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,30	4,23	7,27
Zonas de extracción minera del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,27	0,48
Total	3,07	78,84	124,95

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

De acuerdo con los diseños planteados para el proyecto, se determinó que las torres que estarán localizadas en áreas de ecosistemas con coberturas boscosas y seminaturales, territorios artificializados y agrícolas, y plantaciones que poseen coberturas arbóreas abarcan un total de 3,07 hectáreas. Así mismo se identificó que el ecosistema natural con mayor área a intervenir para la construcción de las torres corresponde a la Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes, donde se requiere la intervención de 0,30 ha, que genera un volumen total de 7,27 m³ y comercial de 4,23 m³.

El ecosistema que requiere mayor volumen de aprovechamiento forestal en sitios de torre corresponde a Plantación forestal del Orobioma medio de los Andes, donde en un área de 0,30 hectáreas se tiene un volumen total de 32,85 m³ y 23,92 m³ para el volumen comercial. El ecosistema natural que reporta mayor volumen es el Bosque denso del Orobioma bajo de Los Andes, donde se tiene un volumen total de 10,96 m³ y 6,72 m³ en términos de volumen comercial, ello representado en un total de 0,05 ha.

El ecosistema seminatural que requiere mayor área a ser intervenida corresponde a Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes con un total de área de aprovechamiento de 0,27 ha para lo cual en promedio se requeriría un volumen total a remover de 2,95 m³ y comercial de 1,69 m³

4.4.1.3 Cálculo del Volumen estimado de aprovechamiento forestal por cota roja

Para el caso del aprovechamiento en el vano por la cota roja, como se definió en el numeral 4.4.1 se identificaron polígono cuya altura de los árboles presenta interferencia con la distancia de seguridad que exige el RETIE para el proyecto.

Las áreas de aprovechamiento por cota roja se han descontado de los polígonos de aprovechamiento por sitio de torre, en los casos que se encontró superposición de áreas

A partir de esta valoración punto a punto, se estimaron polígonos de aprovechamiento para los ecosistemas del Proyecto, los cuales están conformados por parches con continuidad de vegetación arbórea con diferentes alturas, condición que obliga a plantear un aprovechamiento en el polígono donde se ha identificado contacto con la cota roja, porque el apeo de los individuos que están interfiriendo supone la incidencia en el resto de individuos de ese polígono al interior del Vano. El resumen de la información de aprovechamiento para los ecosistemas del Proyecto se presenta en la Tabla 4-21.

Tabla 4-21 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por Cota Roja

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Arbustal denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,00	0,00	0,00
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	0,52	44,17	71,82
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	1,24	65,51	117,85
Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	1,39	177,41	289,12
Bosque denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,20	13,87	24,81
Bosque fragmentado del Orobioma Alto de Los Andes	0,44	29,35	53,87
Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	1,05	42,60	74,24
Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	1,44	53,78	95,77
Cultivos agroforestales del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,08	0,14
Mosaico de cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,14	0,23
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,08	0,63	1,12
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,57	15,29	25,21
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	1,17	8,47	16,53
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,97	20,00	38,21
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	1,44	24,19	46,51
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Alto de Los Andes	0,09	1,24	2,09
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,11	0,18
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,28	1,73	3,04
Otros cultivos transitorios del Orobioma Alto de Los Andes	0,01	0,10	0,17
Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	1,81	31,90	53,54

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	2,61	16,15	28,27
Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,11	1,97	3,31
Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,27	0,47
Pastos limpios del Orobioma Alto de Los Andes	0,00	0,06	0,11
Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,10	1,78	2,99
Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,16	1,01	1,76
Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,48	37,75	51,84
Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,94	74,39	102,15
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	2,50	37,27	68,17
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	1,07	20,54	37,61
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	5,17	71,96	123,63
Total	25,91	793,74	1334,76

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Los valores de cota roja para las áreas lo ecosistemas del Proyecto arrojaron un total de 25,91 ha, para lo que se requiere un volumen de aprovechamiento total de 1334,76 m³ y 793,74 m³ de Volumen comercial.

De estos resultados se puede destacar que el ecosistema de Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes es el que requiere la mayor área de intervención (5,17 ha y 123,63 m³ de volumen total), pero el mayor volumen de madera a remover se estima en el Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes (1,39 ha y 289,12 m³).

4.4.1.4 Cálculo del Volumen estimado del aprovechamiento forestal por arboles aislados

Para los ecosistemas que no contienen cobertura continua de árboles, como los pastos limpios, se ha procedido a verificar en los vanos la existencia de árboles aislados o cercas vivas que no se tuvieron en cuenta en otras unidades. El volumen para estas coberturas se presenta en la Tabla 4-22, el cual se estimó a partir de los datos para coberturas arboladas que se encontraban asociadas al mismo bioma, es decir que si se definía un mosaico de Pastos y cultivos del Orobioma medio de los Andes, su homólogo sería el ecosistema Pastos Arbolados del Orobioma medio de los andes.

Tabla 4-22 Volumen estimado del aprovechamiento forestal para arboles aislados

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
------------	-----------	-------------------------------------	---------------------------------

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,00	0,07	0,14
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,07	0,13
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,04	0,06
Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,00	0,07	0,12
Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,14	0,23
Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,02	0,04
Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,02	0,34	0,58
Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	0,17	0,30
Total	0,08	0,92	1,60

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Se estima un área de 0,08 ha para los árboles aislados en coberturas que han sido modificadas con volumen total de 1,60 m³ y un volumen comercial de 0,92 m³.

4.4.1.5 Cálculo del volumen estimado del aprovechamiento forestal por islas de aprovechamiento

Por otra parte, se estimó el volumen comercial y total para las coberturas asociadas a territorios artificializados y agrícolas con presencia de árboles aislados o fuera del bosque, tales como; pastos arbolados, pastos enmalezados o mosaicos con espacios naturales tanto de pastos como de cultivos, . Por tratarse de áreas con baja densidad de vegetación arbórea, donde se puede contar con el espacio suficiente para el apeo de los individuos se clasificaron los polígonos como islas de aprovechamiento y en la Tabla 4-23 se puede observar los volúmenes obtenidos.

Tabla 4-23 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por despeje de corredor de servidumbre (islas)

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m)	Volumen Total (m)
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,27	0,44
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,11	1,92	3,68
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,10	0,62	1,09
Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,08	0,48	0,85
Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,40	2,50	4,38
Total	0,71	5,79	10,44

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Para las islas de aprovechamiento se ha obtenido un área total de intervención de 0,71 ha, para los cuales se estima la remoción de 10,44 m³ en su volumen total y 5,79 m³ de volumen comercial. De estas áreas se destaca la intervención en mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes con 0,11 ha, al que corresponde un volumen de aprovechamiento total de 3,68 m³ y comercial de 1,92 m³.

4.4.1.6 Cálculo del Volumen estimado del aprovechamiento forestal por plazas de tendido

Para el caso de las plazas de tendido (Tabla 4-24), se ha tenido en cuenta el tipo de intervención tras descontar las áreas de plazas de tendido que tengan traslape con sitios de torre y áreas de cota roja.

Tabla 4-24 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por plazas de tendido

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Alto de Los Andes	0,00	0,05	0,08
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,02	0,12	0,22
Otros cultivos transitorios del Orobioma Alto de Los Andes	0,00	0,07	0,11
Pastos limpios del Orobioma Alto de Los Andes	0,06	0,80	1,34
Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,23	0,39
Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	0,20	0,35
Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,04	2,99	4,10
Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,10	7,85	10,78
Total general	0,27	12,31	17,38

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

En resumen, el área sujeta a intervención para plazas de tendido será de 0,27 hectáreas, representadas por la solicitud de aprovechamiento de 17,38 m³ para volumen total y 12,31 m³ para el caso de volumen comercial, el ecosistema más intervenido en términos de área es la plantación forestal del Orobioma medio de los Andes, con un área de 0,10 hectáreas que representan un volumen total de 10,78 m³ y volumen comercial 7,85. En términos generales los aprovechamientos para esta actividad serán en territorios agrícolas y terrenos antropizados.

4.4.1.7 Cálculos del volumen estimado del aprovechamiento forestal para Subestaciones

En la Tabla 4-25 se indica el volumen del aprovechamiento forestal estimado para la construcción de la “Subestación Norte 230 kV” y “Subestación Chivor II 230 kV”. Como se puede observar estas áreas se han proyectado en áreas agrícolas heterogéneas, donde predomina la cobertura de pastos limpios, no obstante existen algunos árboles aislados que requieren ser aprovechados para la construcción del Proyecto.

Tabla 4-25 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por Subestaciones

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,44	2,74	4,79
Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,22	3,95	6,63
Total general	0,67	6,69	11,43

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Para la construcción de las subestaciones es necesario la intervención de un área igual a 0,67 hectáreas, con un volumen total igual a 11,43 m³ y volumen comercial de 6,69 m³.

4.4.1.8 Cálculos del volúmen estimado de aprovechamiento forestal para Accesos a sitios de torre.

A continuación se relacionan los valores estimados del aprovechamiento forestal por accesos a sitios de torre, identificando cada uno de los ecosistemas para el área de influencia del proyecto, discriminando valores de volumen total y comercial por unidad de área (m³).

Para la estimación de las áreas de aprovechamiento forestal por el despeje de cobertura vegetal en cada ecosistema, se ha verificado inicialmente si es arbolado, en cuyo caso se pasa directamente a verificar el volumen promedio por hectárea y realizar el cálculo correspondiente al área intervenida; cuando se trata de áreas de territorios agrícolas se ha verificado la presencia de árboles aislados, los cuales no serán objeto de intervención; por otro lado es preciso aclarar que la gran mayoría de los accesos están ubicados en áreas abiertas desprovistas de vegetación, aquellas zonas con cobertura boscosa por donde se tiene planteado acceder a los sitios de torres fueron seleccionadas por que no fue posible establecer otra ruta de acceso.

Tabla 4-26 Volumen estimado del aprovechamiento forestal por accesos a Sitios de Torre

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Arbustal denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,07	0,10	0,18
Arbustal denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,21	0,36
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,76	1,24
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,23	0,41
Bosque denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,00	0,16	0,30
Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	1,16	1,89
Bosque fragmentado del Orobioma Alto de Los Andes	0,04	2,76	5,07
Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	0,08	3,06	5,33
Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,23	0,40
Cultivos agroforestales del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,00	0,00

Ecosistema	Área (ha)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,01	0,02
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,00	0,01	0,01
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,01	0,02
Pastos arbolados del Orobioma Alto de Los Andes	0,02	0,25	0,41
Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,18	0,31
Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,00	0,00
Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,02	1,95	2,67
Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,28	22,13	30,39
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,08	1,14	2,09
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	0,06	1,19	2,18
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,25	3,49	6,00
Total general	0,98	39,01	59,28

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

El área sujeta a intervención para accesos será de 0,98 hectáreas, representadas por la solicitud de aprovechamiento de 59,28 m³ para volumen total y 39,01 m³ para el caso de volumen comercial, el ecosistema más intervenido en términos de área es la plantación forestal del Orobioma medio de los Andes, con un área de 0,28 hectáreas que representan un volumen total de 30,39 m³ y volumen comercial 22,13 m³.

Síntesis:

Al sintetizar la información sobre el cálculo del volumen de aprovechamiento forestal por las actividades que generan dicho aprovechamiento se concluye que el ecosistema con mayor área de intervención para todas las actividades del proyecto que generan aprovechamiento forestal es Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de los Andes con 6,19 ha, este ecosistema presenta un área de intervención distribuida en 10 municipios del departamento de Cundinamarca (Chocontá, Cogua, Gachancipá, Machetá, Madrid, Nemocón, Subachoque, Tabio, Tibirita, Zipaquirá) y en menor proporción en Boyacá con un solo municipio (Macanal), lo anterior evidencia que el aprovechamiento forestal no se focaliza en un solo sector, sino por el contrario se distribuye en la servidumbre, con lo cual se aprovecha la alta resiliencia de este ecosistema ante los impactos que se puedan generar por la construcción del proyecto.

De otro lado el mayor volumen total estimado de aprovechamiento forestal lo reporta el Bosque denso del Orobioma Bajo de los Andes con 410,34 m³ y un volumen comercial de 251,80 m³, ecosistema que solo requiere intervención de 1,96 ha y que las actividades se distribuirán en los municipios de Macanal, San Luis de Gaceno y Santa María del

departamento de Boyacá, Siendo San Luis de Gaceno el que requiere mayor área de intervención con 1,32 ha, primordialmente por la altura de la vegetación, es decir cota roja.

4.5.8. Volumen estimado del aprovechamiento forestal por Corporación Autónoma Regional

En la Tabla 4-27 se presenta el resumen del volumen estimado del aprovechamiento forestal para cada ecosistema del Proyecto discriminado por r Corporación Autónoma Regional y entidad territorial.

En general se observa que el área de aprovechamiento tiende a estar distribuida equitativamente dentro de las corporaciones autónomas regionales, en donde el 51,34% (18,94 ha) del área total de aprovechamiento está en jurisdicción de CORPOCHIVOR con un volumen total estimado de 715,87 m³ y el 48,65% (17,95 ha) en territorio CAR con un volumen total estimado de 1219,20 m³. Los municipios que más resaltan en cada corporación por su área de ocupación son Zipaquirá en territorio CAR y Macanal en jurisdicción de CORPOCHIVOR, con un área de 2,63 ha y 6,61 ha respectivamente.

Tabla 4-27 Resumen de aprovechamiento forestal por Corporación Autónoma Regional

Corporación	Municipio	Ecosistema	Área (ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Volumen total (m ³ /ha)
CAR	Chocontá	Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	0,29	10,85	19,32
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,17	2,89	5,55
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,05	0,30	0,52
		Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,16	1,00	1,74
		Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,05	0,08
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,14	0,87	1,52
		Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,12	9,44	12,97
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,21	16,27	22,34
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,18	2,70	4,93
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,51	7,04	12,10
	Cogua	Arbustal denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,06	0,09
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,08	0,47	0,83
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,13	0,82	1,44
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,89	1,22
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,33	4,55	7,82
	Gachancipá	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,48	2,96	5,17
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,09	0,15
Machetá	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	2,07	3,73	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	1,00	7,26	14,18	

Corporación	Municipio	Ecosistema	Área (ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Volumen total (m ³ /ha)
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,19	0,36
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,13	0,83	1,46
		Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,38	2,36	4,13
		Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,09	0,53	0,93
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,05	0,32	0,55
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,65	0,89
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,21	2,87	4,93
	Madrid	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,06	0,35	0,62
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,47	36,90	50,67
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,05	0,78	1,44
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	2,23	31,02	53,29
	Nemocón	Arbustal denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,06	0,35	0,60
		Pastos limpios del Orobioma Alto de Los Andes	0,03	0,36	0,60
		Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,05	4,11	5,65
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,86	12,80	23,42
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	1,37	19,10	32,82
	Sesquilé	Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,06	0,11
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,07	5,64	7,74
	Subachoque	Arbustal denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,16	0,23	0,42
		Arbustal denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,07	0,12
		Bosque denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,00	0,16	0,30

Corporación	Municipio	Ecosistema	Área (ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Volumen total (m ³ /ha)
		Bosque fragmentado del Orobioma Alto de Los Andes	0,55	36,45	66,92
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Alto de Los Andes	0,11	1,57	2,64
		Pastos arbolados del Orobioma Alto de Los Andes	0,09	1,25	2,12
		Pastos limpios del Orobioma Alto de Los Andes	0,07	0,96	1,61
		Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,08	6,32	8,68
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,17	0,23
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,68	10,08	18,44
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,06	0,83	1,42
	Suesca	Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,18	1,12	1,97
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,02	0,12	0,20
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,62	48,94	67,21
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,06	0,84	1,44
		Zonas de extracción minera del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,27	0,48
	Tabio	Arbustal denso del Orobioma Alto de Los Andes	0,04	0,06	0,11
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,02	0,13	0,24
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	0,22	0,43
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,03	0,16	0,31
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Alto de Los Andes	0,02	0,33	0,56
		Pastos arbolados del Orobioma Alto de Los Andes	0,03	0,43	0,73
		Pastos limpios del Orobioma Alto de Los Andes	0,05	0,63	1,07
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,03	0,05

Corporación	Municipio	Ecosistema	Área (ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Volumen total (m ³ /ha)
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,53	7,94	14,52
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,19	2,61	4,49
	Tenjo	Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	2,48	3,41
	Tibrita	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	0,08	4,40	7,92
		Cultivos agroforestales del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,05	0,09
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,14	1,02	1,98
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,72	12,12	23,30
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,19	1,20	2,10
		Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,06	0,11
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	3,52	4,83
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,34	4,75	8,16
	Zipaquirá	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,08	0,65	1,17
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,06	0,40	0,79
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Alto de Los Andes	0,01	0,07	0,13
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,09	1,49	2,86
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Alto de Los Andes	0,05	0,66	1,12
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,01	0,02
		Otros cultivos transitorios del Orobioma Alto de Los Andes	0,01	0,17	0,29
		Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,10	0,62	1,09
	Pastos limpios del Orobioma Alto de Los Andes	0,00	0,06	0,11	

Corporación	Municipio	Ecosistema	Área (ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Volumen total (m ³ /ha)
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,22	0,39
		Plantación forestal del Orobioma Alto de Los Andes	0,62	48,98	67,26
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,91	71,36	97,99
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de Los Andes	0,58	8,67	15,86
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,08	1,18	2,02
Subtotal CAR			17,95	475,85	745,58
CORPOCHIVOR	Garagoa	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,80	1,30
		Cultivos agroforestales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,12	0,20
		Cultivos agroforestales del Orobioma Medio de Los Andes	0,10	0,61	1,08
		Mosaico de cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,14	0,23
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,64	17,16	28,29
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,00	0,01	0,02
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,00	0,10	0,19
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,11	0,18
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	0,27	0,47
		Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,46	8,05	13,51
		Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,66	4,10	7,18
		Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,25	0,41
		Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,04	0,06
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,01	0,05	0,09
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	0,16	3,14	5,74

Corporación	Municipio	Ecosistema	Área (ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Volumen total (m ³ /ha)
	Guateque	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,17	2,83	5,44
		Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	0,16	0,28
	Macanal	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	0,05	4,36	7,09
		Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Medio de Los Andes	1,30	68,42	123,08
		Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	0,15	19,63	31,99
		Bosque denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,04	2,96	5,30
		Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	0,39	15,78	27,49
		Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	0,92	34,39	61,23
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,00	0,03	0,05
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,21	4,33	8,28
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Medio de Los Andes	0,82	13,75	26,43
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,14	0,85	1,48
		Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,41	7,29	12,24
		Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,43	2,64	4,63
		Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,06	1,10	1,85
		Pastos enmalezados del Orobioma Medio de Los Andes	0,18	1,08	1,90
		Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,03	0,50	0,84
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,33	2,04	3,58
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,03	2,55	3,51
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	0,33	6,31	11,56
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,80	11,10	19,07		

Corporación	Municipio	Ecosistema	Área (ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Volumen total (m ³ /ha)
	San Luis de Gaceno	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	0,38	32,87	53,44
		Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	0,81	103,61	168,85
		Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	0,11	4,55	7,92
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,29	0,55
		Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,63	11,16	18,73
		Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,07	1,21	2,03
		Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,32	5,58	9,36
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	1,36	26,17	47,92
	Santa María	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Bajo de Los Andes	0,60	51,37	83,51
		Bosque denso del Orobioma Bajo de Los Andes	1,01	128,56	209,50
		Bosque denso del Orobioma Medio de Los Andes	0,20	14,26	25,50
		Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de Los Andes	0,74	30,02	52,31
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,03	0,73	1,20
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,44	9,11	17,41
		Pastos arbolados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,44	7,70	12,93
		Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de Los Andes	0,01	0,21	0,36
		Pastos limpios del Orobioma Bajo de Los Andes	0,09	1,57	2,64
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	0,21	4,09	7,50
	Sutatenza	Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,05	0,33	0,59
	Tenza	Bosque fragmentado del Orobioma Medio de Los Andes	0,51	19,03	33,89
Cultivos agroforestales del Orobioma Medio de Los Andes		0,11	0,68	1,19	

Corporación	Municipio	Ecosistema	Área (ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Volumen total (m ³ /ha)
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,02	0,67	1,11
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Bajo de Los Andes	0,62	12,84	24,54
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Bajo de Los Andes	0,09	1,50	2,52
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Medio de Los Andes	0,06	0,36	0,64
		Pastos arbolados del Orobioma Medio de Los Andes	0,89	5,52	9,67
		Pastos limpios del Orobioma Medio de Los Andes	0,09	0,57	1,00
		Plantación forestal del Orobioma Bajo de Los Andes	0,02	1,75	2,41
		Plantación forestal del Orobioma Medio de Los Andes	0,02	1,71	2,35
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Bajo de Los Andes	0,03	0,51	0,94
		Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Medio de Los Andes	0,02	0,27	0,47
Total CORPOCHIVOR			18,94	715,87	1219,20
TOTAL			36,88	1191,72	1964,78

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

4.5.9. Volumen estimado de aprovechamiento forestal por predios

En la Tabla 4-28 se presenta el número de predios por vereda, municipio y departamento, con el área total a intervenir y el volumen estimado del aprovechamiento forestal correspondiente. Obteniendo el mayor nivel de detalle en la información presentada para la solicitud de aprovechamiento forestal.

Según lo expuesto, de las 36,88 hectáreas solicitadas a la ANLA para aprovechamiento, se intervendrán por aprovechamiento forestal en los ecosistemas identificados para cada tipo de actividad, un volumen igual a 1964,78 m³ de volumen total y 1191,72 m³ de volumen comercial en un total de 974 predios en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Las restantes hectáreas bajo la servidumbre del proyecto, se encuentran en ecosistemas que no tendrán ningún tipo de aprovechamiento forestal ya que no hay presencia de árboles, al tratarse de coberturas como; tejido urbano discontinuo, zonas de explotación minera, pastos limpios, pastos enmalezados, entre otras. También se tiene en cuenta que hay presencia de coberturas boscosas y seminaturales que no superan la altura de seguridad, por ello estas coberturas no serán objeto de aprovechamiento forestal.

Tabla 4-28 Resumen aprovechamiento forestal por predio y entidad territorial

Departamento	Municipio	Vereda	No Predios	Área (ha)	Volumen comercial (m ³)	Volumen total (m ³)
CUNDINAMARCA	Chocontá	Boquerón	45	1,22	29,83	49,27
		Chinata	19	0,47	14,32	21,45
		Saucio	3	0,02	1,03	1,42
		Tilatá	8	0,12	6,22	8,93
	Cogua	Mortiño	3	0,16	1,01	1,77
		Rincon Santo	17	0,38	4,85	8,35
		Rodamontal	1	0,01	0,89	1,22
		Susagua	1	0,01	0,04	0,07
	Gachancipá	San José	9	0,48	3,04	5,32
	Machetá	Belén	8	0,14	2,45	4,33
		Guina Bajo	4	0,04	0,79	1,17
		Lotavita	7	0,11	1,15	1,98
		Resguardo Bajo	9	0,13	1,93	3,40
		San Bernabé	2	0,00	0,02	0,04
		San Martín	19	1,49	10,74	20,23
	Madrid	Carrasquilla	16	0,19	11,74	16,41
		La Cuesta	8	0,22	17,24	23,68
		Valle del Abra	19	2,39	40,07	65,92
	Nemocón	Agua Clara	17	2,28	35,37	60,69

Departamento	Municipio	Vereda	No Predios	Área (ha)	Volumen comercial (m ³)	Volumen total (m ³)
		Astorga	4	0,07	1,00	1,80
		La Puerta	1	0,03	0,36	0,60
	Sesquilé	Boita	7	0,08	5,70	7,84
	Subachoque	Canica Alta	8	0,57	32,35	59,20
		Canica Baja	16	0,32	10,75	16,84
		Galdamez	16	0,39	4,80	8,64
		Santuario La Cuesta	29	0,53	10,18	18,23
	Suesca	Cacicazgo	3	0,07	5,23	7,18
		San Vicente	26	0,75	44,98	62,25
		Santa Rosa	5	0,05	0,69	1,18
		Tenería	1	0,06	0,39	0,68
	Tabio	Llano Grande	9	0,11	1,00	1,81
		Río Frío Occidental	7	0,68	9,93	17,92
		Salitre	11	0,15	1,62	2,77
	Tenjo	Carrasquilla	2	0,03	2,48	3,41
	Tibirita	Fuguntá	7	0,24	4,00	7,70
		Gusvita	8	0,26	4,57	8,05
		Laguna	10	0,21	4,42	8,13
		Medio Quebradas	5	0,04	0,44	0,79
		Renquirá	11	0,58	9,02	16,61
San Antonio		3	0,04	0,72	1,38	
Socoatá		11	0,17	3,94	5,84	

Departamento	Municipio	Vereda	No Predios	Área (ha)	Volumen comercial (m ³)	Volumen total (m ³)
	Zipaquirá	Barro Blanco	27	0,73	31,41	44,46
		El Cedro (San Antonio)	50	1,87	102,73	145,93
		El Centro	3	0,03	0,41	0,69
Subtotal Cundinamarca			495	17,95	475,85	745,58
BOYACÁ	Garagoa	Arada Chiquita	15	0,58	3,58	6,26
		Arada Grande	7	0,37	9,80	16,17
		Bojacá	6	0,08	2,17	3,74
		Caracol	22	1,08	19,12	32,33
		Guayabal	4	0,02	0,27	0,45
	Guateque	Gaunza Arriba	6	0,19	2,99	5,71
	Macanal	Agua Blanca	51	2,40	81,68	139,80
		Centro	34	2,13	73,23	132,30
		Dátil Grande	11	0,19	5,77	10,17
		La Mesa	11	0,57	4,10	7,26
		Peña Blanca	10	0,13	3,51	6,23
		Tibacota	9	0,62	14,93	27,37
		Volador	24	0,58	15,90	28,45
	San Luis de Gaceno	Arrayanes	43	2,05	103,43	172,37
		Centro	15	0,50	14,31	23,65
El Cairo		22	0,93	53,61	89,36	

Departamento	Municipio	Vereda	No Predios	Área (ha)	Volumen comercial (m ³)	Volumen total (m ³)	
		El Cármén	10	0,22	14,08	23,42	
		Planadas	30	0,76	40,27	66,59	
	Santa Maria	Sanagustín	12	0,87	75,53	124,93	
		Santa Cecilia	49	2,15	131,83	221,34	
		Sutatenza	Guamo	3	0,05	0,33	0,59
	Tenza	Mutatea	14	0,73	15,05	28,30	
		Quebradas	25	0,60	19,60	34,88	
		Resguardo	13	0,64	4,42	7,58	
		Rucha	11	0,14	2,80	4,20	
		Valle Grande Abajo	9	0,13	0,81	1,41	
		Valle Grande Arriba	13	0,24	2,76	4,34	
	Subtotal Boyacá			479	18,94	715,87	1219,20
	Total general			974	36,88	1191,72	1964,78

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

4.5.10. Volúmenes de las principales especies por ecosistema

En la caracterización realizada para el componente flora, la cual se encuentra en la línea base del presente documento, Capítulo: **3.3 “Caracterización del área de influencia Medio Biótico”**, numeral **3.3.2.2 “Flora”**, se realiza la descripción de estructura horizontal y vertical, además del índice de valor de importancia para las especies más representativas por ecosistema en el área de influencia del proyecto. En la caracterización de cada ecosistema se puede consultar el volumen total por especie y el volumen promedio por ha calculado. Adicionalmente se encuentran en los anexos (ANEXO_CAP 4_Aprovechamiento Forestal_Cálculos) los estadígrafos asociados a cada uno de los ecosistemas en mención.

4.5.11. Resumen general del volumen estimado del aprovechamiento forestal

En la Tabla **4-29** se relacionan los valores al volumen total y comercial de todos los ecosistemas presentes que serán intervenidos por la construcción del proyecto. Como se ha mencionado anteriormente, las coberturas se generalizaron en tres grandes grupos que corresponden a coberturas boscosa y-semiaturales, territorios artificializados y agrícolas y plantaciones forestales que requieren aprovechamiento forestal.

Tabla 4-29 Resumen general aprovechamiento forestal

Actividades que generan aprovechamiento o forestal	Territorios artificializados y agrícolas			Boscosas y seminaturales			Plantaciones Forestales			Total		
	Área total (ha)	Vol Com (m ³)	Vol Tot (m ³)	Área total (ha)	Vol Com (m ³)	Vol Tot (m ³)	Área total (ha)	Vol Com (m ³)	Vol Tot (m ³)	Área total (ha)	Vol Com (m ³)	Vol Tot (m ³)
Accesos	0,03	0,46	0,78	0,64	14,48	25,44	0,31	24,07	33,06	0,98	39,01	59,28
Árboles aislados	0,08	0,92	1,60	0	0	0	0	0	0	0,08	0,92	1,60
Brecha de riega (3m)	1,29	18,23	33,32	2,89	155,70	261,11	1,02	80,48	110,52	5,21	254,41	404,95
Cota roja	9,47	125,12	223,88	15,01	556,48	956,89	1,42	112,13	153,98	25,91	793,73	1334,76
Islas de aprov.	0,71	5,79	10,44	0	0	0	0	0	0	0,71	5,79	10,44
Plazas de tendido	0,13	1,47	2,51	0	0	0	0,14	10,83	14,88	0,27	12,31	17,38
Subestaciones	0,67	6,69	11,43	0	0	0	0	0	0	0,67	6,69	11,43
Sitios de Torres (16*16)	1,50	16,34	28,65	1,14	28,35	49,40	0,43	34,15	46,90	3,07	78,84	124,95
TOTAL	13,88	175,02	312,60	19,68	755,01	129,285	3,32	261,68	359,34	36,88	1191,72	1964,78

Fuente. Consorcio Ambiental Chivor, 2016

De acuerdo con la información presentada anteriormente, se solicita a la ANLA el permiso de aprovechamiento forestal para la construcción del Proyecto Norte UPME 03 2010, para el volumen total (1964,78 m³) y comercial (1191,72 m³) así como para todas las coberturas y ecosistemas que se relacionan en la Tabla 4-27; así como los datos por Corporación Autónoma Regional allí consignados (CAR: 745,6 m³ volumen total y 475,85m³ volumen comercial y CORPOCHIVOR: 1219,2 m³ de volumen total y 715,87 m³ de volumen comercial), así como para las actividades que generan aprovechamiento forestal que se listan en la Tabla 4-29 (accesos, árboles aislados, brecha de riega, cota roja, islas de aprovechamiento, plazas de tendido, subestaciones y sitios de torre).

4.4.1.9 Sistemas de Aprovechamiento, extracción y uso de los productos maderables

➤ Método de Aprovechamiento

✓ Transporte menor

Es el que se hace dentro del predio, en los lugares de apeado, donde se apila la madera obtenida y hacia los sitios de disposición final, teniendo en cuenta el manejo final que se dará a la madera obtenida, ya que no se requiere transporte mayor debido a que la madera quedará en el predio donde se realizó la tala; motivo por el cual, no habrá utilización de maquinaria pesada o especial, que incrementaría el impacto en el entorno por la dificultad de su movilidad y utilización.

Cuando se trate de una zona con pendiente, se recomienda que las cargas que deban hacer los trabajadores de madera, solo sean desde el área de aprovechamiento, hacia el lugar para apilado temporal.

Los recorridos cortos con cargas, del sitio de apeo de cada árbol a la parte externa del área de aprovechamiento forestal, no pueden exceder los 50 Kg, por operario. Las rutas para este transporte deben ser demarcadas, de fácil transitabilidad evitando obstáculos como troncos, rocas, montones de arena o cualquier otro material. De esta manera se facilita el trabajo, reducen riesgos de accidentes y tiempos en el proceso.

✓ Modalidad de aprovechamiento

Consiste en la corta de los árboles, la cual se realizará con motosierra, dejando tocones con altura máxima de 50 cm para dar facilidad al direccionamiento de la caída del árbol. Posteriormente se realizará el destoconado (en aquellos individuos arbóreos que lo permitan) tratando de eliminar el tocón hasta cinco cm por debajo del nivel del suelo, evitando de esta manera accidentes futuros de seres humanos o animales.

Para llevar a cabo el apeo se debe conocer la pendiente del terreno, las condiciones del viento, la calidad y carga de la copa y la inclinación del árbol. Durante esta etapa son comunes los accidentes, por no contar con las normas de seguridad apropiadas para cada situación. Adicionalmente se debe evitar que se afecte la vegetación aledaña al área solicitada para el aprovechamiento.

Posteriormente al apeo de los árboles se hacen todas las labores para el apilamiento y manejo de la materia orgánica que no va a ser utilizada como madera por parte del dueño del predio.

✓ Evaluación y corte de lianas

Las lianas por estar enredadas en los troncos y ramas de los árboles pueden ocasionar algunas situaciones de riesgo, como cambiar la dirección de caída de los árboles, con el movimiento de los árboles las lianas pueden actuar como látigos y causar accidentes a los trabajadores o afectar otros árboles que no deban ser intervenidos; motivo por el cual, todas deben ser eliminadas de los individuos

arbóreos a intervenir. Para cada árbol se debe verificar bien si hay algunas ocultas entre las ramas, en muchos casos por su color no son visibles o fáciles de identificar.

✓ **Descope o desrame de los árboles a talar**

La forma de la copa, el peso y la distribución de las ramas pueden ejercer una fuerza que incida en la dirección de caída del árbol, por lo que previo al corte en el fuste se deben eliminar las ramas pesadas y las que puedan estar enredadas. Se debe apilar simultáneamente las ramas que se van cortando, para evitar que hayan obstáculos para el momento del apeo final del árbol y para la movilidad del personal. Las ramas con posibilidades de usarse como estacas o en alguna labor específica deben ser separadas de la materia orgánica que se va a picar para reincorporarla al suelo.

Las ramas grandes y gruesas se pueden cortar en dos fases, la primera desde la parte externa, que sería la parte más liviana y que aún no está lignificada, eliminando parte del peso y evitando que pueda haber rebote con la caída del fuste. Además se debe iniciar por las ramas más bajas, hasta llegar a las que están en la parte superior, evitando riesgos para los trabajadores.

✓ **Adecuación del área**

Previo a las labores de corte se debe asegurar que el área esté completamente limpia de obstáculos, las ramas deben ser recogidas y apiladas adecuadamente lejos de los caminos. En los terrenos naturales se encuentran algunos obstáculos como huecos hechos por animales, rocas sueltas, entre otros. Éstos deben ser despejados del área, o señalizados si no es posible la primera opción, se debe tener en cuenta que las rutas de escape son una vía que debe permitir una movilidad rápida para los trabajadores, por lo que no pueden haber obstáculos de ningún tipo. Por lo general las vías de escape se encuentran a más de 45 grados de la dirección de caída del árbol.

Además en esta etapa se debe adecuar como mínimo una o dos rutas de escape para el operario de la máquina, quien en caso de emergencia debe tomarla para alejarse del peligro que se puede generar en caso de una caída antes de lo previsto, la ruta requerida debe ser señalizada y conocida por el personal que se encarga de la labor.

Si hay otras personas en las inmediaciones, la distancia mínima de seguridad que se debe tener en cuenta para su protección será de dos veces la altura del árbol que se está talando.

✓ **Corte de dirección**

Después de haber determinado la dirección de caída y para hacer que el individuo arbóreo la siga, se debe utilizar el método de caída direccional, el cual consiste en

realizar una especie de bisagra en el fuste del árbol, la cual se utiliza para dirigir la trayectoria de caída del árbol. Es un corte en el árbol en forma de cuña en el lado hacia donde se quiere que caiga el árbol, a una altura aproximada de 50 cm. Posteriormente se deberá realizar el corte de tala que consiste en cortar el tronco en sentido horizontal desde el lado opuesto a la bisagra ya realizada. Es importante tener en cuenta que no se realizará el corte total del diámetro del árbol, si no que se dejará aproximadamente 3 cm del corte de bisagra y posteriormente con una cuña introducida en este último corte se va dando el vuelco al árbol.

En la tala dirigida es común que los árboles tiendan a direccionarse en favor de la pendiente, por lo que el aprovechamiento se debe iniciar con los árboles más pequeños y que puedan tener una caída despejada.

✓ Dirección de caída

Una vez que haya elegido el individuo arbóreo que va a talar se debe evaluar en qué dirección se desea que caiga. Para obtener la mejor dirección es necesario tener en cuenta entre otras características, el estado del árbol, su inclinación, ramas y el viento. La dirección más fácil es enviarlo en la dirección de su inclinación.

4.6. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

De acuerdo con lo establecido en la resolución 909 del 2008 el proyecto Norte EEB UPME 03-2010 no requiere solicitar permiso de emisiones atmosféricas, puesto que no se contará con fuentes fijas o móviles que requieran contar con dicho permiso

4.7. RESIDUOS SÓLIDOS

Dado que la generación de residuos sólidos es uno de los aspectos ambientales relevantes durante la ejecución del proyecto, durante la construcción y operación del mismo se realizará su adecuado manejo y disposición final, con el fin de prevenir la ocurrencia de impactos y efectos ambientales negativos, dando cumplimiento a lo dispuesto por los Decretos 1713 de 2002 en relación con la gestión integral de residuos sólidos, el Decreto 4741 de 2005, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, y las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental del presente documento y en el Decreto 1077 de 2015, compilatorio de las normas en la materia.

Los residuos se clasificaran en residuos sólidos, líquidos e inertes y en residuos peligrosos (respel sólidos y líquidos) de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015 del MADS. Los residuos líquidos se manejan como vertimientos. Los residuos sólidos como se relacionan en la tabla 4-28 en domésticos, peligrosos, inertes y especiales.

La gestión de este tipo de residuos durante el proyecto, se hará con base en el principio de reducción en la fuente, reutilización y reciclaje. Para la gestión de los residuos sólidos ordinarios y de los respel se contará con recipientes debidamente identificados para favorecer el proceso de clasificación *in situ* (clasificación en la fuente), y será establecida una frecuencia de recolección hasta el lugar de acopio temporal de acuerdo con las empresas de servicios públicos en la zona

Los residuos sólidos inertes resultantes de las excavaciones que serán realizadas en los sitios de torres será empleado para reconfiguración del terreno en las áreas intervenidas.

En cuanto a la disposición final de los residuos inertes, tales como sobrantes de excavación de las subestaciones, escombros resultantes de demoliciones de estructuras existentes y otros de tipo inertes, se dispondrán en sitios autorizados por las autoridades ambientales, de acuerdo con el Decreto 1077 de 2015; teniendo en cuenta lo anterior el proyecto no requiere la conformación de ZODMES.

En las diferentes etapas del proyecto, el programa de manejo de residuos sólidos se basará en la gestión integral de éstos, desde su generación, separación, recolección, transporte hasta su disposición final; para ello, se establecerán procedimientos y prácticas de separación, almacenamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con las condiciones específicas de cantidad, tipo de residuos generados y legislación ambiental vigente, los cuales se determinarán en el Plan de Manejo Ambiental.

Durante la construcción, los residuos sólidos se almacenarán apropiadamente para ser entregados a los operadores de aseo y empresas de servicios públicos existentes en la zona. De igual forma, los residuos sólidos especiales serán manejados, transportados y dispuestos apropiadamente por operadores especializados.

4.7.1. Clasificación de residuos sólidos

La clasificación de residuos sólidos se realizará de acuerdo a como se mencionan en la Tabla 4-30 y a las disposiciones establecidas en el Decreto 4741 de 2005 y en el Decreto 1077 de 2015 del MADS.

Los residuos sólidos de origen doméstico, serán clasificados en la fuente y separados en grupos como, orgánicos, reciclables y no reciclables, los residuos de excavación se consideran residuos inertes. En cuanto a los residuos sólidos industriales se clasificarán en reciclables, no reciclables y especiales.

Tabla 4-30 Clasificación, Tratamiento, Manejo y Disposición Final de los Residuos Sólidos

ORIGEN	TIPO DE RESIDUOS	TRATAMIENTO/ DISPOSICIÓN FINAL
Doméstico	No reciclable: Polietileno expandido (icopor), servilletas, entre otros.	Se adecuará un sitio cubierto y limpio para su almacenamiento y almacenamiento temporal. Recolección por la empresa de aseo del municipio cercano, para su posterior disposición final en el relleno sanitario.
	Reciclables: Papel, cartón, envases de plástico y/o vidrio limpios	En el frente de trabajo se colocarán recipientes para recolectar los residuos de forma tal que sea oportuno y periódico. Se implementará el programa de clasificación, reciclaje en la fuente (preclasificación) y almacenamiento temporal, para su posterior disposición con empresas o cooperativas de reciclaje.
	Orgánicos: Restos de comida.	Se adecuará un sitio cubierto y limpio, en el cual se colocarán recipientes para su recolección.
Inertes	Escombros, Sobrantes de excavación y de demolición, suelo.	Serán llevados a sitios con permiso para su disposición final por las autoridades competentes de acuerdo con el decreto 1077 de 2015 del MinVivienda, ciudad y territorio y 1076 de 2015 del MADS Los residuos inertes provenientes de escombros y sobrantes de excavación, se reutilizarán en la conformación de los sitios de torre y de subestaciones. Los sobrantes serán entregados a una escombrera o sitio autorizado para su disposición final.
Peligroso	Canecas, envases, plásticos Aceites usados, grasas, solventes, lubricantes, ácidos, residuos de soldadura, a generarse en las áreas donde se manipulen estos productos. También se incluyen textiles, guantes y tapabocas, absorbentes sintéticos y residuos de la aplicación de recubrimiento.	Los empaques de productos que contengan químicos deberán ser recogidos y devueltos a los proveedores, quienes se encargarán de su disposición final. De no ser así, estos serán almacenados en el sitio de acopio y se realizará la disposición final a través de empresas autorizadas para el tratamiento y disposición final. Los aceites usados y los sobrantes de combustibles y lubricantes, se recolectarán en canecas y se almacenarán temporalmente en lugares acondicionados para ello, y luego deberán ser trasladados a sitios autorizados para su manejo y disposición final.
Industriales	Reciclables: Chatarra metálica, caucho,	Los sobrantes de tubería serán recogidos y llevados a los Sitios apropiados para su

ORIGEN	TIPO DE RESIDUOS	TRATAMIENTO/ DISPOSICIÓN FINAL
	<p>neumáticos, sobrantes de tubería y otros.</p> <p>No reciclables: en residuos de poda y tala, así como madera y capa orgánica del suelo.</p>	<p>disposición final.</p> <p>Los residuos de vegetación resultante de poda tendrán las siguientes opciones de manejo: Reutilización en la obra, entrega a las comunidades cercanas para su utilización, incorporación al suelo durante la reconfiguración (donde sea aplicable) garantizando la estabilidad del terreno, y por última opción de manejo se dispondrán a través de la empresa de aseo del municipio más cercano o disposición en el relleno sanitario.</p>

Fuente: EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ – EEB. 2016

4.7.2. Estimación de volúmenes de residuos domésticos

El estimativo de volúmenes de residuos sólidos domésticos, que se generarán en cada una de las etapas del proyecto, dependerá de las características de la actividad que se esté desarrollando en el momento y del número de personas en el lugar.

Se considera que para el proyecto, el volumen promedio de residuos sólidos domésticos generados se encuentra entre 700 g/habitante-día. En términos generales y basados en la experiencia de proyectos similares, se estima que en la etapa de construcción se generan 53.592 Kg.

Tabla 4-31 Estimación de Residuos Sólidos Domésticos Generados en la etapa de Construcción

DESCRIPCIÓN	MES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total Personal Mensual	63	123	285	459	461	379	331	327	64	60
Residuos Domésticos Generados (gr)	1.323	2.583	5.985	9.639	9.681	7.959	6.951	6.867	1.344	1.260
Total De Residuos Domésticos Generados en los 10 Meses (Kg)	53.592									

Fuente: EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ – EEB. 2016

Tabla 4-32 Estimación de Residuos Sólidos Domésticos Generados en la etapa de Operación de las Subestaciones

SUBESTACION	OPERARIOS	CELADORES	1 AÑO	25 AÑO
			Kg/año	Kg/año
CHIVOR II	1	1	504	12.600
NORTE	1	2	756	18.900
BACATA	0	0	0	0

Fuente: EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ – EEB. 2016

4.7.3. Disposición de residuos inertes (sobrantes de excavación)

El proyecto no requiere la conformación de ZODMES. Para la construcción de las líneas, el material producto de las excavaciones de las cimentaciones de las torres será reutilizado en la reconfiguración del mismo sitio. Para la construcción de las subestaciones Norte y Chivor II y la adecuación de la subestación Bacata el material de excavaciones, será almacenado temporalmente cerca a cada frente de obra con el fin de ser reutilizado en las actividades de reconfiguración del terreno, después de esto, los remanentes de dicho material se constituyen en sobrantes de excavación (residuos sólidos inertes) los cuales serán enviados a escombreras sitios de disposición autorizados que cuenten con los respectivos permisos ambientales para la disposición final de dichos residuos.

De acuerdo con la consulta web realizada el junio de 2016 (ver ANEXO_CAP2/5: residuos), en la Tabla 4-33 se presenta la información con que se cuenta en el departamento de Cundinamarca de los sitios donde se puede disponer de este material

Tabla 4-33 Listado de sitios de disposición final de inertes en Cundinamarca

MUNICIPIO	SITIO DE DISPOSICIÓN	ENTIDAD QUE APRUEBA
Soacha	El Vínculo lote 2, 3 y 4	Alcaldía Municipal de Soacha
Madrid	Finca El Paraíso Vereda Puente Piedra	CAR
Mosquera	FUNAMBIENTE	CAR
	La Pesquera adecuación del Jarillón	Alcaldía de Mosquera
Facatativá	San Isidro	Alcaldía Facatativá
	El Retiro	
Cogua	Vereda Rincón Santo	Alcaldía de Cogua.

Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente, 2016. (consulta sitio web) Anexo_CAP2/ 5:residuos)

En la Corporación Autónoma Regional de Chivor –CORPOCHIVOR la empresa consultó mediante oficio 2843, Al respecto la corporación señala que el municipio de Garagoa cuenta con la Planta Integral de Residuos Sólidos la cual realiza gestión integral de: residuos sólidos orgánicos, material reciclable y disposición final de residuos (ver ANEXO_CAP2/5:residuos Oficio de respuesta 2843 de Corpochivor).

En la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía –CORPORINOQUÍA. La EEB consultó sobre la existencia de sitios autorizados para la disposición de residuos sólidos e inertes, mediante oficio con radicado EEB-10331-2016-S de fecha 04 de noviembre de 2016. Dicha entidad a respondió según se muestra en el ANEXO_CAP2/5:residuos; por lo cual la EEB consultó directamente en la corporación sobre la existencia de sitios autorizados para la disposición de residuos sólidos e inertes. En dicha entidad se encontró que en su jurisdicción se encuentran legalizadas las escombreras de Aguazul, Yopal, Paz de Ariporo y Sabanalarga. De éstas la más cercana al proyecto es la de Sabanalarga, manejada a través del expediente N°500.33.1.09.076 de Corporinoquia, la cual se localiza a 17 km de la subestación Chivor II, por lo cual se considera apropiada para el desarrollo de la obra.

En tal sentido, el material inerte originado será acopiado en los frentes de obra y transportado hasta los sitios autorizados para su disposición final.

Es importante mencionar que al iniciar el proceso constructivo del proyecto, se realizará nuevamente la consulta a las autoridades ambientales y las secretarías de planeación de las alcaldías de los municipios de interés para el proyecto, considerando que en dicho lapso se puedan obtener otros lugares de disposición autorizados.