

A3	06/04/2018	J.E. Ángel R. Rodríguez	J.E. Ángel	H. Tamayo	Atendidos Comentarios ANLA	
A2	24/08/2017	J.E. Ángel R. Rodríguez	J.E. Ángel E. Matallana	H. Tamayo	Atendidos Comentarios	
A1	10/08/2017	J.E. Ángel R. Rodríguez	J.E. Ángel E. Matallana	H. Tamayo	Comentarios EEB	
A0	25/06/2017	J.E. Ángel R. Rodríguez	J.E. Ángel E. Matallana	H. Tamayo	Emisión Original	
Versión previa						
Rev.	(dd/mm/aaaa) Fecha	Elaborado por nombre/firma	Revisado por nombre/firma	Aprobado por nombre/firma	Descripción	Estado
  <p>UPME 04-2014</p> <p>REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV</p> <p>PROYECTO MEDELLÍN - LA VIRGINIA</p>						
<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> <p>CAPITULO 4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES</p>  						
<p>REFERENCIA</p> <p>EEB-U414-CT100606-L140-HSE-2003-04</p>						

TABLA DE CONTENIDO

4	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	4
4.1	AGUAS SUPERFICIALES	4
4.1.1	Consumo humano.	4
4.2	AGUAS SUBTERRÁNEAS	5
4.3	VERTIMIENTOS.....	5
4.4	OCUPACIÓN DE CAUCE.....	6
4.5	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	6
4.6	APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	6
4.6.1	Criterios para la selección del Área de Intervención Puntual (AIP)	10
4.6.2	Solicitud de aprovechamiento forestal de especies terrestres.....	13
4.6.3	Solicitud de levantamiento de veda	26
4.7	EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	26
4.8	RESIDUOS SÓLIDOS	26
4.8.1	Clasificación de residuos sólidos	26
4.8.2	Generación de residuos.....	27
4.8.3	Tratamiento y disposición	28
4.8.4	Manejo y disposición de residuos sobrantes de excavación	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Demanda de materiales de construcción para la línea	6
Tabla 4.3 Canteras en el área de influencia del Proyecto	6
Tabla 4.4 Estadígrafos estimados para el volumen total.	8
Tabla 4.5 Estadígrafos estimados para el volumen comercial.....	9
Tabla 4.6 Intensidad de muestreo para las coberturas boscosas en el área de intervención puntual.....	10
Tabla 4.7 Área y volumen de aprovechamiento forestal estimado para la construcción del Proyecto.....	13
Tabla 4.8 Área y volumen estimado a intervenir en la construcción del Proyecto según coberturas y CAR.....	18
Tabla 4.9 Área y biomasa estimada a intervenir en la construcción del Proyecto según las coberturas y CAR	22
Tabla 4.10 Residuos a generar en el desarrollo del Proyecto	28
Tabla 4.13 Balance de material a disponer en sitios autorizados.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Ejemplo del perfil del PLS-CADD Model donde se observa acercamiento de la vegetación con los conductores eléctricos	11
--	----

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 4.8.1 Ecuación para generación de residuos sólidos domésticos.....	27
---	----

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

La demanda de recursos naturales hace referencia, como su nombre lo indica, al uso de los recursos naturales para el desarrollo de nuevas actividades u optimización de las ya existentes. Este aprovechamiento puede ser de forma indirecta, donde el impacto sobre el recurso se da como efecto secundario de una actividad realizada, o de forma directa, donde se implica una manipulación de un recurso en particular para darle un uso específico.

En este capítulo se presenta el uso de los recursos naturales que se demanda para el desarrollo de las actividades propias de la construcción del Proyecto Medellín – La Virginia 500 kV. Lo anterior teniendo en cuenta la generación de residuos líquidos, aprovechamiento forestal, emisiones atmosféricas, obtención de materiales de construcción y manejo de residuos sólidos.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental se adjunta el formato para la solicitud del permiso de Aprovechamiento Forestal como único permiso y/o autorización requerida por el Proyecto en lo relacionado a los recursos naturales (ver Anexo 4.6.2).

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

Para la ejecución de las obras civiles de la línea de la línea de transmisión del Proyecto Refuerzo Suroccidental a 500 kV, y la humectación de vías para el subterráneo, se comprará el agua a terceros que cuenten con las autorizaciones y/o permisos respectivos, incluyendo la respectiva concesión de aguas para uso industrial.

Antes del inicio de las actividades de construcción del Proyecto, EEB entregará a la ANLA una copia de la o las autorizaciones que permiten a la o las empresas proveedoras, la venta de agua para uso en el mismo.

En los Informes de Cumplimiento Ambiental, se indicará tanto la cantidad de agua comprada a terceros autorizados por la Autoridad Ambiental respectiva y los volúmenes totales utilizados por el Proyecto, con el objeto que la ANLA pueda establecer la cantidad del recurso utilizado, de acuerdo con los permisos otorgados y las obligaciones derivadas de estos.

El agua potable para consumo humano se proveerá en botellones de 20 litros y será comprada a empresas de la industria alimentaria.

De esta manera, para la construcción no será necesario solicitar concesión de aguas porque en ningún momento se tomará agua directamente de fuentes hídricas superficiales.

4.1.1 CONSUMO HUMANO

El Proyecto Medellín – La Virginia, no requiere concesión de aguas, dado que para su construcción y operación no se captará agua directamente de fuentes hídricas superficiales, tampoco se contempla el uso de aguas subterráneas.

Para la construcción y montaje del Proyecto, los requerimientos de agua son mínimos ya que sólo se utilizará de manera temporal para las mezclas de concreto y en las cimentaciones de las estructuras, el agua requerida para la ejecución de las obras civiles se comprará a terceros que cuenten con las autorizaciones y permisos vigentes, incluyendo la respectiva concesión de aguas para uso industrial y será transportada hasta los frentes de obra.

El agua potable para consumo humano durante la construcción y operación del Proyecto será suministrada por medio de botellones de agua con registro sanitario INVIMA.

4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para la construcción del Proyecto Medellín - La Virginia no se contempla el uso, aprovechamiento y/o afectación de aguas subterráneas. Por ende, no se requiere solicitar una concesión de aguas subterráneas para la ejecución del Proyecto N° obstante, mediante la aplicación de medidas de manejo se garantizará la protección de este recurso sobre todo en el área de servidumbre.

4.3 VERTIMIENTOS

Durante la etapa de construcción del Proyecto Medellín - La Virginia no se realizarán vertimientos de aguas residuales. Para su construcción se contratará con un tercero el servicio de baños portátiles.

Considerando que la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, exige una unidad sanitaria por cada 15 personas, y teniendo en cuenta que el número de trabajadores reportados corresponden con el número máximo de personas que estarán trabajando simultáneamente en los diferentes frentes de obra, se propone instalar 30 baños portátiles operando durante diecinueve meses (19) meses. Sin embargo se aclara que este es el escenario más crítico y que eventualmente el número de unidades sanitarias a utilizar por mes podrían ser inferiores.

Las aguas residuales que se generen, serán tratadas por el proveedor del sistema de baños portátiles con permisos ambientales vigentes aprobados por la Autoridad Ambiental.

Como se mencionó en el numeral 4.2 de Aguas superficiales, EEB entregará a la ANLA antes del inicio de las actividades de construcción del Proyecto, copia de la o las autorizaciones que permiten a la o las empresas proveedoras de baños portátiles, el tratamiento de las aguas residuales generadas por su utilización.

Así mismo, en los Informes de Cumplimiento Ambiental-ICA, se indicará tanto la cantidad de agua tratada por terceros autorizados por la Autoridad Ambiental respectiva y los volúmenes totales generados por el Proyecto, con el objeto que la ANLA pueda establecer la cantidad del agua residual generada, de acuerdo con los permisos otorgados y las obligaciones derivadas de estos.

Por lo anteriormente mencionado, no es necesaria la solicitud de permisos de vertimientos para la construcción del Proyecto Medellín - La Virginia.

4.4 OCUPACIÓN DE CAUCE

El Proyecto Medellín - La Virginia, no requiere permiso de ocupación de cauce, ya que la selección de los sitios de torre incorporó criterios para identificar los de menor impacto durante su emplazamiento; por ejemplo, áreas con menos vegetación y sectores donde las estructuras a construir no afectaran cauces de drenajes naturales o cuerpos de agua artificiales o sus franjas de retiro.

4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En la Tabla 4.1 y Tabla 4.2 se menciona en el Capítulo 2. Descripción del Proyecto, el material granular necesario para la construcción del Proyecto Medellín - La Virginia, será adquirido en canteras que posean títulos mineros y los permisos exigidos por la Autoridad Ambiental. En la Tabla 4.2 Se presentan las canteras identificadas en el área influencia del Proyecto.

Tabla 4.1 Demanda de materiales de construcción para la línea

RECURSO	DEMANDA
Cemento (m ³)	46646,95
Arena (m ³)	3870,41
Grava (m ³)	5874,95

Fuente: Consorcio MARTE-HMV, 2017

Tabla 4.2 Canteras en el área de influencia del Proyecto

NOMBRE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	X	Y
Agregados_Río Arma	Caldas	Aguadas	1.165.743	1.125.440
Agregados_Aguadas	Caldas	Aguadas	1.175.715	1.114.258
Agregados_La Felisa	Caldas	La Merced	1.163.202	1.086.355
Agregados_La Felisa_2	Caldas	Neira	1.157.318	1.074.649
Agregados_La Felisa_3	Caldas	Neira	1.157.314	1.074.028
Agregados_Combia	Risaralda	Pereira	1.148.125	1.025.047
Agregados_La Virginia	Caldas	Belalcázar	1.134.746	1.037.663
Cantera_Piedra Verde_1	Antioquía	Caldas	1.158.406	1.153.397
Cantera_Caldas	Antioquía	Caldas	1.155.659	1.160.868
Cantera_Vereda Pie de Cuesta-Amagá	Antioquia	Amaga	1.153.548	1.160.722
Cantera_Vía Amagá-Caldas	Antioquia	Amaga	1.154.136	1.160.059
Cantera_Amagá	Antioquia	Amaga	1.154.821	1.159.761
Cantera_Vía_Piedra Verde	Antioquía	Caldas	1.157.829	1.156.965

Fuente: Consorcio MARTE-HMV, 2017

4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

El área de aprovechamiento forestal o área de intervención puntual del Proyecto Medellín - La Virginia (en adelante AIP), hace parte o se ubica dentro del Área de Influencia Directa (AID) y es aquella en donde se localiza físicamente la infraestructura requerida para el desarrollo del Proyecto y que requiere de la intervención y modificación directa de las coberturas vegetales. La modificación de las coberturas puede presentarse en diferentes niveles pero generalmente se toma

el daño a los árboles con diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm¹.

Atendiendo lo establecido en los términos de referencia para líneas de transmisión iguales o superiores a 220 kV (LI-TER-1-01, MAVDT², ahora MADS), para la estimación de los volúmenes comerciales y totales a remover por la construcción y operación del Proyecto, se realizó un muestreo estratificado al azar el cual cumple con un error de muestreo inferior al 20 % y una confiabilidad de 95 %. Se calcularon los errores del muestreo por coberturas (estratos) y el error estratificado como se muestra en la Tabla 4.3, Tabla 4.4 y Anexo 4.6; con base en el levantamiento de información primaria realizada para el AID del Proyecto (Cap. 3.3).

Por otra parte, en la Tabla 4.5 se presentan las intensidades de muestreo para las coberturas boscosas en el área de intervención puntual del Proyecto.

¹ CONTRERAS, Freddy; CORDERO, William; FREDERICKSEN, Todd. *Evaluación del aprovechamiento forestal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), 2001.

² MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Términos de referencia sector de energía, estudio de impacto ambiental. Tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV. LI-TER-1-01. Bogotá, D.C. 2006. P. 1-40.

Tabla 4.3 Estadígrafos estimados para el volumen total.

ESTADÍGRAFOS	Bf	Br	Gl	Mcen	Mcpen	Mpen	Pa	Pe	Pl	Pf	Vsa	Vsb
Área (ha)	201,41	1302,78	234,73	141,21	163,49	10,28	228,92	228,92	3451,69	206,55	517,48	295,58
Nj = # de parcelas	10.070,26	65.139,07	11.736,75	7.060,68	8.174,54	514,08	11.445,98	16.445,98	17.2584,47	10.327,32	25.874,01	14.778,99
VT medio m ³ /ha	151,13	185,70	245,78	59,21	89,29	44,28	75,96	1,98	2,53	181,86	75,07	7,15
Desviación estándar del estrato=Sj m ³ /ha	120,39	127,78	120,04	76,08	113,00	57,82	138,32	5,87	9,30	93,96	76,34	14,47
Error estándar de la media Sxj	17,91	15,96	13,13	11,06	16,80	14,71	22,40	0,89	0,78	16,33	10,79	2,04
t = valor de la distribución T*	1,96											
x promedia estratificada	64,77											
Error estándar de la media estratificada	3,29											
Error deseado (%)	15											
Precisión o error deseado (m ³)	9,72											
Número de parcelas n	231,14											
Error (%)	9,96 %											

* Con probabilidad del 95% (0,95) y 129 grados de libertad. Bf: Bosque fragmentado, Br: Bosque ripario, Gl: Guadual, Mcen: Mosaico de cultivos y espacios naturales, Mcpen: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mpen: Mosaico de pastos con espacios naturales, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, Pl: Pastos limpios, Pf: Plantación forestal, Vsa: Vegetación secundaria alta, Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: Consorcio Marte – HMV, 2017

Tabla 4.4 Estadígrafos estimados para el volumen comercial.

ESTADÍGRAFOS	Bf	Br	Gl	Mcen	Mcpen	Mpen	Pa	Pe	PI	Pf	Vsa	Vsb
Área (ha)	201,41	1302,78	234,73	141,21	163,49	10,28	228,92	328,94	3451,69	206,55	517,48	295,58
Nj = # de parcelas	10.070,26	65.139,07	11.736,75	7.060,68	8.174,54	514,08	11.445,98	16.447,00	172.584,47	10.327,32	25.874,01	14.778,99
VC medio m ³ /ha	82,56	105,01	175,39	33,48	48,49	17,93	35,65	1,13	1,04	93,43	41,71	2,91
Desviación estándar del estrato=Sj m ³ /ha	85,24	91,38	93,78	51,85	74,68	22,44	56,91	3,78	4,29	39,67	47,64	5,65
Error estándar de la media Sxj	12,68	11,42	10,26	7,54	11,10	5,71	9,22	0,58	0,36	6,89	6,73	0,80
t = valor de la distribución T*	1,96											
x promedia estratificada	36,89											
Error estándar de la media estratificada	2,27											
Error deseado (%)	15											
Precisión o error deseado (m ³)	5,53											
Número de parcelas n	320,05											
Error (%)	12,08 %											

* Con probabilidad del 95 % (0,95) y 129 grados de libertad. Bf: Bosque fragmentado, Br: Bosque ripario, Gl: Guadual, Mcen: Mosaico de cultivos y espacios naturales, Mcpen: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mpen: Mosaico de pastos con espacios naturales, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, PI: Pastos limpios, Pf: Plantación forestal, Vsa: Vegetación secundaria alta, Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

Tabla 4.5 Intensidad de muestreo para las coberturas boscosas en el área de intervención puntual

COBERTURA	ABREVIATURA	ÁREA A INTERVENIR (ha)	ÁREA MUESTREADA (ha)	INTENSIDAD DE MUESTREO (%)
Bosque fragmentado	Bf	6,92	0,90	13,00
Bosque ripario	Br	21,82	1,28	5,87
Guadual	Gl	7,37	1,66	22,51
Vegetación secundaria alta	Vsa	16,18	1,00	6,18
Vegetación secundaria baja	Vsb	12,42	1,00	8,05

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

4.6.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN PUNTUAL (AIP)

Teniendo en cuenta las actividades propias de las líneas de transmisión y de los métodos de construcción de las mismas, las cuales no requieren de la afectación de toda la servidumbre (30 metros a cada lado del eje de la línea en este caso); se procedió a la selección del área de intervención para la construcción del Proyecto REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO MEDELLÍN - LA VIRGINIA, siguiendo los criterios que se definen a continuación:

- Áreas de construcción de torres

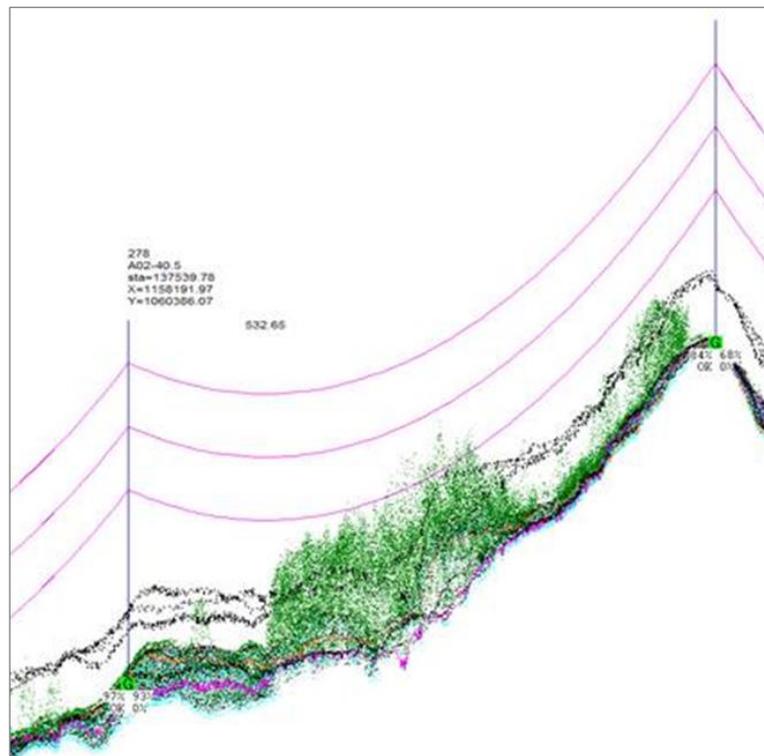
Corresponden a los sitios de ubicación de cada torre, los cuales requieren de un área que oscila entre 1.280 m² a 1.600 m², y que deben ser despejados en su totalidad para la ubicación de materiales y estructuras asociadas a la construcción de cada torre.

- Área de intervención por acercamiento a la distancia de seguridad del conductor

De acuerdo con el Anexo General del RETIE (Resolución 90708 de 2013 con sus ajustes), en áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de las plantas y sus copas que puedan ocasionar acercamientos peligrosos, donde se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar, se debe aplicar como distancia de seguridad 11,1 metros (se hace la aclaración que para el Proyecto, la distancia mínima de seguridad es de 12 metros), para líneas eléctricas de tensión nominal entre fases de 500 kV como lo es el caso de este Proyecto³. Por lo tanto se hace necesario la intervención de coberturas en el ancho de servidumbre en los casos donde la vegetación sobrepase esta distancia de seguridad.

³ Resolución N° 90708 de 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Se considera que las distancias de seguridad que indica el RETIE, en su artículo 13, contempla que para las tensiones que excedan los 57,5 kV, la distancia de seguridad debe ser incrementada en un 3 % por cada 300 m en exceso de 1000 m sobre el nivel del mar .

La definición de los sitios donde se presenta acercamiento con los conductores se realizó con la ayuda del programa de diseño *PLS-CADD Model*, para diseños de líneas de transmisión aéreas el cual integra todos los aspectos del diseño incluyendo la superficie del terreno (altitud) y de la vegetación (altura), en el cual se proyectaron espacial y altitudinalmente la nube de puntos de la vegetación producto del LIDAR como se muestra en la Figura 4.1. El LIDAR es una técnica de teledetección que permite obtener una muestra de la superficie evaluada en tres dimensiones con mediciones precisas. Integrando estas dos herramientas se revisó el trazado de la línea eléctrica vano a vano para determinar los sitios donde la vegetación se cruza o interfiere con los conductores y en el caso de encontrar dicha interferencia se tomó el ancho de la servidumbre o el área requerida de tal manera que se diera cumplimiento al reglamento técnico de instalaciones eléctricas.



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

Figura 4.1 Ejemplo del perfil del PLS-CADD Model donde se observa acercamiento de la vegetación con los conductores eléctricos

➤ Trocha o franja para el tendido de cables

Para el desarrollo del Proyecto se requiere una trocha o senda de tendido por donde se extenderá el pescante antes de ser levantado. Esta trocha será de cinco metros (5 m), es decir 2,5 metros a cada lado del eje de la línea, aproximadamente. Por lo tanto será necesario el despeje o tala raza de la cobertura vegetal ubicada en estas áreas.

➤ Patios de almacenamiento de materiales

Los patios de acopio o de almacenamiento de materiales, hacen referencia a las áreas definidas para almacenamiento de materiales, maquinaria, insumos, ubicación de oficinas temporales del constructor y área de mantenimiento de equipos.

➤ Plazas de tendido

Las plazas de tendido, hacen referencia a la adecuación de zonas para el tendido de los cables. En estas zonas se empieza con el riego y halado del pescante, y la unión de los conductores y/o cables de guarda y varían en tamaño desde 0.7 ha hasta 2 ha.

➤ Rondas de nacimiento

Dando cumplimiento al Decreto 1076 del 26 mayo de 2015 Artículo 2.2.1.1.18.2. **Protección y conservación de los bosques**, donde se establecen las obligaciones de proteger y conservar los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia (Literal 1 a); los diseños establecieron que en estas rondas de nacimientos no se efectuará aprovechamiento forestal y en caso de ser necesario se emplearán otras medidas que permitan la construcción del Proyecto sin afectar dichas rondas de nacimientos.

➤ Retiros de drenajes

Dando cumplimiento al Decreto 1076 del 26 mayo de 2015 Artículo 2.2.1.1.18.2. **Protección y conservación de los bosques**, donde se establecen las obligaciones de proteger y conservar fajas no inferior de 30 metros de ancho, paralelas a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua (Literal 1 b); y de acuerdo al pronunciamiento de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales por medio del Auto N° 3002 de 12 julio de 2016 que permite el cruce de la línea de transmisión en una franja de diez metros de ancho, ubicada en medio del AID, por donde se podrán instalar los pórticos que faciliten el paso de los conductores a través del cuerpo de agua (arroyo, quebrada o río), con el fin de lograr la mínima intervención sobre la vegetación ribereña. En estos casos se consideró un manejo técnico con las alturas de las torres de tal manera que no sea necesario intervenir más de la franja permitida.

➤ Bosques riparios ubicados dentro de retiros de drenajes

Acatando el pronunciamiento de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales por medio del Auto N° 3002 de 12 julio de 2016, donde se permite el cruce de la línea de transmisión en una franja de máximo cinco (5) metros de ancho, ubicada en medio del AID (o mejor alineamiento posible), por donde se podrá instalar los pórticos de tendido que faciliten el paso de los conductores a través del cuerpo de agua (arroyo, quebrada), a fin de lograr la mínima intervención sobre la vegetación ribereña, y, por lo tanto, la mínima remoción de cobertura vegetal; se consideró un manejo técnico con las alturas de las torres de tal manera que no sea necesario la intervención más de la franja permitida.

4.6.2 SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ESPECIES TERRESTRES

De acuerdo con los criterios mencionados en el ítem anterior y la combinación de los mismos, se definió un área de intervención puntual para el Proyecto de 319,81 ha en la cual se proyecta un volumen total a remover de 12.775,80 m³ y volumen comercial de 7.177,44 m³. En la Tabla 4.6 se presentan las áreas de intervención necesarias para la construcción de Proyecto en las diferentes obras, esta a su vez están discriminadas de acuerdo con la cobertura vegetal que se presenta.

Tabla 4.6 Área y volumen de aprovechamiento forestal estimado para la construcción del Proyecto

OBRA	COBERTURA	ÁREA A INTERVENIR (ha)	VOL. T ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)	VOL. C ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)
Patio de acopio 1-PA01	Pastos limpios	2,41	6,10	2,51
Patio de acopio 2-PA02	Pastos limpios	0,90	2,27	0,94
Patio de acopio 3-PA03	Pastos limpios	0,32	0,80	0,33
	Tejido urbano discontinuo	0,07	-	-
Patio de acopio 4-PA04	Pastos enmalezados	0,01	0,02	0,01
	Pastos limpios	7,30	18,45	7,60
Patio de acopio 5-PA05	Mosaico de pastos y cultivos	1,64	-	-
Patio de acopio 6-PA06	Pastos arbolados	1,95	148,19	69,55
Subtotal Patios de acopio		14,60	175,83	80,93
Plaza de tendido 1-PT01	Pastos limpios	0,93	2,34	0,96
Plaza de tendido 2-PT02	Pastos limpios	1,00	2,52	1,04
Plaza de tendido 3-PT03	Pastos enmalezados	0,95	1,88	1,08
Plaza de tendido 4-PT04	Café	0,53	-	-
	Pastos limpios	0,39	1,00	0,41
Plaza de tendido 5-PT05	Pastos limpios	0,92	2,31	0,95
Plaza de tendido 6-PT06	Pastos limpios	1,00	2,52	1,04
Plaza de tendido 7-PT07	Pastos limpios	0,86	2,17	0,89
Plaza de tendido 8-PT08	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,18	15,67	8,51
	Pastos limpios	0,59	1,49	0,61
Plaza de tendido 9-PT09	Mosaico de cultivos	0,84	-	-
Plaza de tendido 10-PT10	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,88	78,95	42,88

OBRA	COBERTURA	ÁREA A INTERVENIR (ha)	VOL. T ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)	VOL. C ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)
Plaza de tendido 11- PT11	Bosque fragmentado	0,01	0,97	0,53
	Bosque ripario	0,00	0,42	0,24
	Mosaico de pastos con espacios naturales	0,76	33,76	13,67
Plaza de tendido 12- PT12	Pastos limpios	0,86	2,18	0,90
Plaza de tendido 13- PT13	Pastos limpios	0,84	2,12	0,87
Plaza de tendido 14- PT14	Pastos limpios	0,89	2,24	0,92
Plaza de tendido 15- PT15	Pastos limpios	0,98	2,47	1,02
Plaza de tendido 16- PT16	Pastos limpios	1,00	2,52	1,04
Plaza de tendido 17- PT17	Pastos limpios	0,93	2,36	0,97
Plaza de tendido 18- PT18	Pastos limpios	1,00	2,52	1,04
Plaza de tendido 19- PT19	Pastos limpios	1,00	2,52	1,04
Plaza de tendido 20- PT20	Pastos limpios	1,00	2,52	1,04
Plaza de tendido 21- PT21	Cítricos	1,00	-	-
Plaza de tendido 22- PT22	Cítricos	0,84	-	-
Plaza de tendido 23- PT23	Pastos limpios	1,00	2,52	1,04
Plaza de tendido 24- PT24	Pastos limpios	0,84	2,12	0,87
Plaza de tendido 25- PT25	Pastos limpios	0,94	2,39	0,98
Plaza de tendido 26- PT26	Pastos limpios	0,91	2,30	0,95
Plaza de tendido 27- PT27	Pastos limpios	0,92	2,33	0,96
Plaza de tendido 28- PT28	Pastos limpios	1,00	2,52	1,04
Plaza de tendido 29- PT29	Pastos enmalezados	0,35	0,68	0,39
	Pastos limpios	0,65	1,65	0,68
Plaza de tendido 30- PT30	Pastos enmalezados	0,97	1,93	1,10
	Pastos limpios	0,01	0,03	0,01
Plaza de tendido 31- PT31	Pastos limpios	0,84	2,12	0,87
Subtotal Plazas de tendido		28,59	188,05	90,55
Servidumbre	Bosque fragmentado	6,06	915,30	500,00
	Bosque ripario	20,85	3.872,41	2.189,79

OBRA	COBERTURA	ÁREA A INTERVENIR (ha)	VOL. T ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)	VOL. C ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)
	Café	2,68	-	-
	Cítricos	11,60	-	-
	Cuerpos de agua artificiales	0,04	-	-
	Guadual	7,32	1.799,30	1.284,04
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,01	-	-
	Mosaico de cultivos	1,42	-	-
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	5,09	301,28	170,37
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5,71	509,43	276,69
	Mosaico de pastos con espacios naturales	0,23	9,97	4,04
	Mosaico de pastos y cultivos	2,57	-	-
	Otros cultivos permanentes arbóreos	0,08	-	-
	Otros cultivos transitorios	1,26	-	-
	Pastos arbolados	4,42	335,65	157,53
	Pastos enmalezados	12,10	23,93	13,70
	Pastos limpios	105,68	267,08	109,97
	Plantación forestal	11,02	2.005,00	1.030,08
	Río	0,54	-	-
	Tejido urbano continuo	0,01	-	-
	Tejido urbano discontinuo	0,07	-	-
	Vegetación secundaria alta	13,60	1.020,94	567,31
	Vegetación secundaria baja	10,31	73,71	29,96
	Zonas arenosas naturales	0,15	-	-
	Zonas de extracción minera	0,03	-	-
	Zonas industriales o comerciales	0,01	-	-
Subtotal Servidumbre		222,83	11.134,00	6.333,48
Sitio de torre	Bosque fragmentado	0,86	129,87	70,94
	Bosque ripario	0,96	178,37	100,87
	Café	1,47	-	-
	Cítricos	4,09	-	-
	Guadual	0,05	13,02	9,29
	Mosaico de cultivos	0,46	-	-
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	1,57	92,98	52,58
	Mosaico de cultivos, pastos y	1,26	112,85	61,30

OBRA	COBERTURA	ÁREA A INTERVENIR (ha)	VOL. T ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)	VOL. C ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)
	espacios naturales			
	Mosaico de pastos con espacios naturales	0,16	7,08	2,87
	Mosaico de pastos y cultivos	0,34	-	-
	Otros cultivos permanentes arbóreos	0,14	-	-
	Otros cultivos transitorios	0,49	-	-
	Pastos arbolados	1,86	141,44	66,38
	Pastos enmalezados	2,64	5,23	2,99
	Pastos limpios	31,03	78,42	32,29
	Plantación forestal	1,70	309,60	159,06
	Vegetación secundaria alta	2,58	193,92	107,76
	Vegetación secundaria baja	2,11	15,12	6,15
	Subtotal Sitios de torre	53,79	1.277,91	672,47
	Total	319,81	12.775,80	7.177,44

VOL.T: volumen total, VOL.C: volumen comercial, ha: hectárea

Fuente: Consorcio MARTE – H MV, 2017

En la Tabla 4.7 se puede observar los volúmenes de aprovechamiento forestal por cada cobertura a intervenir para la construcción del Proyecto, discriminados por cada corporación. Se puede apreciar, que las Corporaciones donde se presenta mayor intervención son CORPOCALDAS, CORANTIOQUIA y CARDER.

En los territorios de CORPOCALDAS se estima una intervención de alrededor de 4.991,98 m³ de volumen total y 2.914,54 m³ de volumen comercial, siendo las unidades Bosque ripario, Guadual y Bosque fragmentado las coberturas que más aporte realizan a dichos volúmenes y la permanencia de estas coberturas en medio de grandes extensiones de zonas ganaderas en las áreas de influencia del Proyecto está asociada principalmente a la topografía o la protección de fuentes hídricas⁴.

En la jurisdicción de CORANTIOQUIA por la construcción del Proyecto se estima la intervención de 6.458,37 m³ de volumen total y 3.457,62 m³ de volumen comercial, donde las Plantaciones forestales es en la que estima el mayor volumen debido a la finalidad de esta cobertura. Además, el Bosque ripario, Vegetación secundaria alta y Bosque fragmentado son las coberturas con mayor estado de conservación y por lo tanto mayor presencia de individuos arbóreos con diámetros hasta de 69,1 cm como es el caso de *Ladenbergia macrocarpa* (Azuceno), con aportes considerables en el volumen de dichas coberturas. El resto de coberturas experimentan diferentes actividades antrópicas como el pastoreo, los monocultivos, vías, viviendas e industrias llevando a pérdidas significativas de masas vegetales naturales.

⁴ ARANGO, Angela M.; CAMARGO GARCÍA, Juan C. Bosques de guadua del Eje Cafetero de Colombia: oportunidades para su inclusión en el mercado voluntario de carbono y en el Programa REDD+. *Recursos Naturales y Ambiente. Número 61 (Diciembre 2010), páginas 77-85, 2010.*

En cuanto a la CARDER y CORNARE, en estas corporaciones el Proyecto tiene menos incidencia, con áreas de intervención de 33,99 ha y 8,16 ha, respectivamente. A pesar de que se presenta la misma cantidad de coberturas en la jurisdicción de ambas autoridades regionales, el volumen estimado a afectar está relacionado directamente por el área a intervenir y el tipo de cobertura en cada una de las corporaciones dando como resultado de dicha estimación 746,61 m³ volumen total para la CARDER y 578,84 m³ volumen total para CORNARE.

Tabla 4.7 Área y volumen estimado a intervenir en la construcción del Proyecto según coberturas y CAR

CORPORACIÓN	COBERTURA	ABREVIATURA	VOL. T (m ³) PROMEDIO/ha	VOL. C (m ³) PROMEDIO/ha	ÁREA A INTERVENIR (ha)	VOL. T ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)	VOL. C ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)
CARDER	Bosque ripario	Br	185,70	105,01	0,92	171,09	96,75
	Cítricos	Cit	-	-	1,43	-	-
	Guadual	Gl	245,78	175,39	2,00	490,78	350,24
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Llcn	-	-	0,01	-	-
	Otros cultivos permanentes arbóreos	Ocparbo	-	-	0,22	-	-
	Otros cultivos transitorios	Oct	-	-	0,93	-	-
	Pastos enmalezados	Pe	1,98	1,13	8,37	16,55	9,48
	Pastos limpios	Pl	2,53	1,04	19,73	49,85	20,53
	Río	R	-	-	0,11	-	-
	Vegetación secundaria alta	Vsa	75,07	41,71	0,24	18,07	10,04
	Vegetación secundaria baja	Vsb	7,15	2,91	0,04	0,25	0,10
Zonas industriales o comerciales	Zic	-	-	0,01	-	-	
Subtotal CARDER			518,20	327,20	33,99	746,61	487,14
CORANTIOQUIA	Bosque fragmentado	Bf	151,13	82,56	3,51	529,83	289,43
	Bosque ripario	Br	185,70	105,01	9,36	1.738,34	983,00
	Café	Cf	-	-	4,67	-	-
	Cítricos	Cit	-	-	2,25	-	-
	Mosaico de cultivos	Mc	-	-	2,72	-	-
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mcen	59,21	33,48	4,06	240,17	135,82
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mcpen	89,29	48,49	4,94	441,16	239,61
	Mosaico de pastos con espacios naturales	Mpen	44,28	17,93	1,07	47,19	19,11
	Mosaico de pastos y	Mpc	-	-	0,22	-	-

CORPORACIÓN	COBERTURA	ABREVIATURA	VOL. T (m ³) PROMEDIO/ha	VOL. C (m ³) PROMEDIO/ha	ÁREA A INTERVENIR (ha)	VOL. T ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)	VOL. C ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)
	cultivos						
	Otros cultivos transitorios	Oct	-	-	0,28	-	-
	Pastos arbolados	Pa	75,96	35,65	2,61	198,47	93,15
	Pastos enmalezados	Pe	1,98	1,13	7,24	14,32	8,20
	Pastos limpios	Pl	2,53	1,04	34,12	86,24	35,51
	Plantación forestal	Pf	181,86	93,43	12,73	2.314,61	1.189,14
	Río	R	-	-	0,05	-	-
	Tejido urbano continuo	Tuc	-	-	0,01	-	-
	Tejido urbano discontinuo	Tud	-	-	0,07	-	-
	Vegetación secundaria alta	Vsa	75,07	41,71	10,71	803,97	446,74
	Vegetación secundaria baja	Vsb	7,15	2,91	6,16	44,07	17,92
	Zonas arenosas naturales	Zan	-	-	0,06	-	-
	Zonas de extracción minera	Zem	-	-	0,03	-	-
Subtotal CORANTIOQUIA			874,15	463,35	106,87	6.458,37	3.457,62
CORNARE	Bosque fragmentado	Bf	151,13	82,56	0,55	82,93	45,30
	Bosque ripario	Br	185,70	105,01	0,95	176,01	99,53
	Cítricos	Cit	-	-	0,29	-	-
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mcen	59,21	33,48	0,23	13,52	7,65
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mcpn	89,29	48,49	0,02	1,54	0,84
	Mosaico de pastos con espacios naturales	Mpen	44,28	17,93	0,08	3,62	1,46
	Pastos arbolados	Pa	75,96	35,65	0,41	31,33	14,71
	Pastos limpios	Pl	2,53	1,04	1,36	3,43	1,41
	Río	R	-	-	0,02	-	-
	Vegetación secundaria alta	Vsa	75,07	41,71	3,48	260,98	145,02

CORPORACIÓN	COBERTURA	ABREVIATURA	VOL. T (m ³) PROMEDIO/ha	VOL. C (m ³) PROMEDIO/ha	ÁREA A INTERVENIR (ha)	VOL. T ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)	VOL. C ESTIMADO A INTERVENIR (m ³)
	Vegetación secundaria baja	Vsb	7,15	2,91	0,77	5,48	2,23
	Zonas arenosas naturales	Zan	-	-	0,01	-	-
Subtotal CORNARE			690,30	368,78	8,16	578,84	318,14
CORPOCALDAS	Bosque fragmentado	Bf	151,13	82,56	2,87	433,38	236,74
	Bosque ripario	Br	185,70	105,01	10,59	1.965,76	1.111,61
	Cítricos	Cit	-	-	13,55	-	-
	Cuerpos de agua artificiales	Caa	-	-	0,04	-	-
	Guadual	Gl	245,78	175,39	5,38	1.321,54	943,10
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mcen	59,21	33,48	2,37	140,56	79,49
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mcpn	89,29	48,49	3,07	274,21	148,94
	Mosaico de pastos y cultivos	Mpc	-	-	4,32	-	-
	Otros cultivos transitorios	Oct	-	-	0,55	-	-
	Pastos arbolados	Pa	75,96	35,65	5,21	395,48	185,61
	Pastos enmalezados	Pe	1,98	1,13	1,42	2,80	1,60
	Pastos limpios	Pl	2,53	1,04	113,71	287,38	118,33
	Río	R	-	-	0,36	-	-
	Tejido urbano discontinuo	Tud	-	-	0,07	-	-
	Vegetación secundaria alta	Vsa	75,07	41,71	1,76	131,84	73,26
	Vegetación secundaria baja	Vsb	7,15	2,91	5,46	39,02	15,86
Zonas arenosas naturales	Zan	-	-	0,08	-	-	
Subtotal CORPOCALDAS			893,78	527,38	170,79	4.991,98	2.914,54
Total			2.976,43	1.686,71	319,81	12.775,80	7.177,44

VOL.T: volumen total, VOL.C: volumen comercial, ha: hectárea

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

De igual manera, en el Anexo cartográfico_ Aprovechamiento de Recursos Naturales y Monitoreos, se puede observar las áreas que se verían intervenidas por la construcción del Proyecto. Así mismo en el Anexo 4.6.2 se presenta el Formato único para la solicitud de aprovechamiento forestal, incluyendo los predios en los cuales se realizará el aprovechamiento, el volumen total y comercial estimado a intervenir por corporación y una tabla donde se reporta el número de individuos de habito arbóreo estimados a intervenir de cada especie por las cuales se solicita autorización de tala.

Adicionalmente, se realizó la estimación de la biomasa y carbono que podría ser afectada en el área de intervención puntual del Proyecto, debido a la importancia que estos desempeñan en el ciclo global del carbono y regulación de la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera mediante la fijación del mismo y su reincorporación al ciclo normal⁵. En la Tabla 4.8 se presenta los resultados de dicha estimación discriminado por cobertura en cada una de las corporaciones presentes en el área de intervención del Proyecto. En ella se puede observar que las corporaciones con mayor aporte de biomasa total fueron CORANTIOQUIA y CORPOCALDAS con 68,44 ton y 95,45 ton, respetivamente. En cada una de las corporaciones los mayores aportes están relacionados principalmente por coberturas naturales o con mayor estado de conservación como lo indicado por Lapeyre et al⁶ que en su resultados encontraron que el bosque primario supera ampliamente las reservas de carbono que los bosques secundarios y a su vez encontraron que la diferencia es más significativa al compararlas con los sistemas agrícolas, los cuales capturan poco carbono y que además generan fugas de gases efecto invernadero. De igual forma, las zonas boscosas naturales en especial los bosques tropicales contienen cerca del 80 % del carbono almacenado en toda la vegetación terrestre, y juegan un papel importante en el ciclo global de este elemento que es capturado y almacenado por las plantas vía fotosíntesis⁷, y posteriormente es destinado a la construcción de la biomasa aérea y subterránea⁸.

⁵ DIXON, R. K. Agroforestry systems: sources of sinks of greenhouse gases?. *Agroforestry systems*, 1995, vol. 31, no 2, p. 99-116.

⁶ LAPEYRE, Tatiana; ALEGRE, Julio; ARÉVALO, Luis. Determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, Perú. *Ecología aplicada*, 2004, vol. 3, no 1-2, p. 35-44.

⁷ ARAGÃO, L., Malhi. *et al.* 2009. Above and below ground net primary productivity across ten Amazonian forests on contrasting soils *Biogeosciences*. 2759 – 2778 p.

⁸ CLARK. *et al.* 2001 Measuring net primary production in forest: Concepts and field methods. *Ecological applications*. 356 – 370 p.

Tabla 4.8 Área y biomasa estimada a intervenir en la construcción del Proyecto según las coberturas y CAR

CORPORACIÓN	COBERTURA	ABREVIATURA	BIOMASA ÁREA (Ton) PROMEDIO/ha	BIOMASA RADICULAR (Ton) PROMEDIO/ha	ÁREA A INTERVENIR (ha)	BIOMASA ÁREA (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	BIOMASA RADICULAR (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	BIOMASA TOTAL (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	CARBONO
CARDER	Bosque ripario	Br	1,92	0,65	0,92	1,77	0,60	2,37	0,88
	Cítricos	Cit	-	-	1,43	-	-	-	-
	Guadual	Gl	2,30	0,82	2,00	4,59	1,63	6,21	2,29
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Llcn	-	-	0,01	-	-	-	-
	Otros cultivos permanentes arbóreos	Ocparbo	-	-	0,22	-	-	-	-
	Otros cultivos transitorios	Oct	-	-	0,93	-	-	-	-
	Pastos enmalezados	Pe	0,02	0,00	8,37	0,15	0,00	0,15	0,07
	Pastos limpios	Pl	0,09	0,00	19,73	1,69	0,01	1,70	0,84
	Río	R	-	-	0,11	-	-	-	-
	Vegetación secundaria alta	Vsa	0,42	0,04	0,24	0,10	0,01	0,11	0,05
	Vegetación secundaria baja	Vsb	0,14	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00
	Zonas industriales o comerciales	Zic	-	-	0,01	-	-	-	-
Subtotal CARDER			4,89	1,51	33,99	8,30	2,25	10,55	4,15
CORANTIOQUIA	Bosque fragmentado	Bf	1,21	0,37	3,51	4,25	1,31	5,55	2,12
	Bosque ripario	Br	1,92	0,65	9,36	17,98	6,06	24,04	8,99
	Café	Cf	-	-	4,67	-	-	-	-
	Cítricos	Cit	-	-	2,25	-	-	-	-
	Mosaico de cultivos	Mc	-	-	2,72	-	-	-	-
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mcen	1,35	0,39	4,06	5,47	1,59	7,06	2,74
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mcpn	0,42	0,04	4,94	2,05	0,22	2,27	1,03

CORPORACIÓN	COBERTURA	ABREVIATURA	BIOMASA ÁREA (Ton) PROMEDIO/ha	BIOMASA RADICULAR (Ton) PROMEDIO/ha	ÁREA A INTERVENIR (ha)	BIOMASA ÁREA (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	BIOMASA RADICULAR (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	BIOMASA TOTAL (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	CARBONO
	Mosaico de pastos con espacios naturales	Mpen	0,05	0,00	1,07	0,05	0,00	0,05	0,02
	Mosaico de pastos y cultivos	Mpc	-	-	0,22	-	-	-	-
	Otros cultivos transitorios	Oct	-	-	0,28	-	-	-	-
	Pastos arbolados	Pa	0,50	0,07	2,61	1,31	0,19	1,50	0,65
	Pastos enmalezados	Pe	0,02	0,00	7,24	0,13	0,00	0,13	0,06
	Pastos limpios	Pl	0,09	0,00	34,12	2,92	0,02	2,94	1,46
	Plantación forestal	Pf	2,12	1,49	12,73	26,99	19,00	45,99	13,49
	Río	R	-	-	0,05	-	-	-	-
	Tejido urbano continuo	Tuc	-	-	0,01	-	-	-	-
	Tejido urbano discontinuo	Tud	-	-	0,07	-	-	-	-
	Vegetación secundaria alta	Vsa	0,42	0,04	10,71	4,53	0,47	5,01	2,27
	Vegetación secundaria baja	Vsb	0,14	0,00	6,16	0,88	0,03	0,91	0,44
	Zonas arenosas naturales	Zan	-	-	0,06	-	-	-	-
Zonas de extracción minera	Zem	-	-	0,03	-	-	-	-	
Subtotal CORANTIOQUIA			8,23	3,07	106,87	66,56	28,89	95,45	33,28
CORNARE	Bosque fragmentado	Bf	1,21	0,37	0,55	0,66	0,20	0,87	0,33
	Bosque ripario	Br	1,92	0,65	0,95	1,82	0,61	2,43	0,91
	Cítricos	Cit	-	-	0,29	-	-	-	-
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mcen	1,35	0,39	0,23	0,31	0,09	0,40	0,15
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mcpn	0,42	0,04	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
	Mosaico de pastos con espacios naturales	Mpen	0,05	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00

CORPORACIÓN	COBERTURA	ABREVIATURA	BIOMASA ÁREA (Ton) PROMEDIO/ha	BIOMASA RADICULAR (Ton) PROMEDIO/ha	ÁREA A INTERVENIR (ha)	BIOMASA ÁREA (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	BIOMASA RADICULAR (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	BIOMASA TOTAL (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	CARBONO
	Pastos arbolados	Pa	0,50	0,07	0,41	0,21	0,03	0,24	0,10
	Pastos limpios	PI	0,09	0,00	1,36	0,12	0,00	0,12	0,06
	Río	R	-	-	0,02	-	-	-	-
	Vegetación secundaria alta	Vsa	0,42	0,04	3,48	1,47	0,15	1,63	0,74
	Vegetación secundaria baja	Vsb	0,14	0,00	0,77	0,11	0,00	0,11	0,05
	Zonas arenosas naturales	Zan	-	-	0,01	-	-	-	-
Subtotal CORNARE			6,09	1,58	8,16	4,71	1,10	5,80	2,35
CORPOCALDAS	Bosque fragmentado	Bf	1,21	0,37	2,87	3,47	1,07	4,54	1,74
	Bosque ripario	Br	1,92	0,65	10,59	20,33	6,86	27,19	10,16
	Cítricos	Cit	-	-	13,55	-	-	-	-
	Cuerpos de agua artificiales	Caa	-	-	0,04	-	-	-	-
	Guadual	GI	2,30	0,82	5,38	12,35	4,39	16,73	6,17
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mcen	1,35	0,39	2,37	3,20	0,93	4,13	1,60
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mcpn	0,42	0,04	3,07	1,28	0,13	1,41	0,64
	Mosaico de pastos y cultivos	Mpc	-	-	4,32	-	-	-	-
	Otros cultivos transitorios	Oct	-	-	0,55	-	-	-	-
	Pastos arbolados	Pa	0,50	0,07	5,21	2,61	0,38	2,98	1,30
	Pastos enmalezados	Pe	0,02	0,00	1,42	0,03	0,00	0,03	0,01
	Pastos limpios	PI	0,09	0,00	113,71	9,74	0,07	9,81	4,87
	Río	R	-	-	0,36	-	-	-	-
	Tejido urbano discontinuo	Tud	-	-	0,07	-	-	-	-

CORPORACIÓN	COBERTURA	ABREVIATURA	BIOMASA ÁREA (Ton) PROMEDIO/ha	BIOMASA RADICULAR (Ton) PROMEDIO/ha	ÁREA A INTERVENIR (ha)	BIOMASA ÁREA (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	BIOMASA RADICULAR (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	BIOMASA TOTAL (Ton) ESTIMADA A INTERVENIR	CARBONO
	Vegetación secundaria alta	Vsa	0,42	0,04	1,76	0,74	0,08	0,82	0,37
	Vegetación secundaria baja	Vsb	0,14	0,00	5,46	0,78	0,03	0,80	0,39
	Zonas arenosas naturales	Zan	-	-	0,08	-	-	-	-
Subtotal CORPOCALDAS			8,36	2,39	170,79	54,52	13,92	68,44	27,26
TOTAL			27,57	8,56	319,81	134,09	46,15	180,24	67,04

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

4.6.3 SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA

Dentro del aprovechamiento forestal del Proyecto es necesaria la intervención de especies que se encuentran en categoría de veda a nivel nacional y regional, en tal sentido se ha radicado ante las correspondientes Autoridades Ambientales los siguientes levantamientos de veda:

- Levantamiento de veda Nacional
- Levantamiento de veda regional CORANTIOQUIA
- Levantamiento de veda regional CARDER

4.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

El Proyecto Medellín - La Virginia, no requiere permiso de emisiones atmosféricas, debido a que en la construcción y operación del Proyecto no se requerirá el emplazamiento de plantas de procesamiento de materiales, infraestructura o alguna fuente de emisión fija de contaminantes atmosféricos.

Los movimientos de tierra, así como la circulación de vehículos sobre vías sin pavimentar y operación de maquinaria, también generarán emisiones de gases, material particulado y ruido, sin embargo, es importante resaltar que éstas no necesitan permiso de emisiones. No obstante en el Programa de manejo de emisiones atmosféricas y ruido del Capítulo 7. Plan de Manejo Ambiental, se presentan las medidas orientadas al manejo de tales impactos.

4.8 RESIDUOS SÓLIDOS

4.8.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Según el Decreto 838 de 2005 un residuo sólido es cualquier objeto o material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o disposición final.

Los residuos sólidos que se pueden generar durante las etapas del Proyecto, se clasificarán en dos tipos de acuerdo con su peligrosidad:

➤ Residuos sólidos no peligrosos

Los residuos catalogados como no peligrosos, son aquellos que no presentan riesgo para la salud humana o el medio ambiente, dado que no poseen las siguientes características de peligrosidad: infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, reactivas, radioactivas, volátiles, corrosivas o tóxicas. Los residuos no peligrosos se clasifican a su vez en:

- **Orgánicos:** aquellos que se descomponen naturalmente, tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, incluyendo sus cáscaras.

- Ordinarios e inertes: todo residuo de origen orgánico e inorgánico, degradable o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no son susceptibles de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. No tienen ningún valor comercial, no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo, por lo tanto requieren tratamiento y disposición final.
- Reciclables: no se descomponen fácilmente y son susceptibles de ser aprovechados, por ejemplo en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran algunos papeles y plásticos, cartón, chatarra, vidrio, telas, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.
- Especiales: aquellos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso no pueden ser recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente como por ejemplo escombros, llantas, colchones, carcasas de electrodomésticos, entre otros.

➤ Residuos sólidos peligrosos

Según el decreto 4741 de 2005, hoy Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, los residuos peligrosos son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, reactivas, radioactivas, volátiles, corrosivas o tóxicas, que puedan causar daño a la salud humana o al medio ambiente. Asimismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

4.8.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS

El cálculo estimado de la producción de residuos domésticos, que se generarán en la etapa de construcción del Proyecto Medellín- La Virginia, se determinó utilizando el valor de producción per cápita de residuos sólidos, de 0,79 kg/persona*día, definido por el Reglamento de Agua y Saneamiento Básico, 2000 –RAS- para un municipio de complejidad alta. El total de residuos sólidos generados se determinó a partir de la Ecuación 4.8.1:

$$Vrs(kg) = \# \text{ personas} * 0,79 \frac{kg}{\text{persona} * \text{día}} * \# \text{ días} = kg$$

Ecuación 4.8.1 Ecuación para generación de residuos sólidos domésticos

A partir de la información de demanda de personal y tiempos de obra aplicados en la Ecuación 4.8.1 (ver Tabla 4.9) se encontró que durante el tiempo de construcción se generarán 281.437,50 kg de residuos sólidos domésticos.

Tabla 4.9 Residuos a generar en el desarrollo del Proyecto

ASPECTO	UNIDAD	CANTIDAD
Número de personas	Personas	625
Tiempo de obra	Días	570
Producción per cápita de residuos	kg/persona*día	0,79
Residuos sólidos domésticos	kg	281.437,50

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

4.8.3 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN

El tratamiento y adecuada disposición final de los residuos sólidos que pueden generarse durante la construcción y operación del Proyecto Medellín- La Virginia, se presenta en el Programa de manejo del componente suelo - Subprograma de manejo integral de residuos sólidos y residuos peligrosos (ver Capítulo 7 Plan de Manejo Ambiental).

El manejo iniciará con la adecuada separación en la fuente, para lo cual se ubicarán recipientes con el código de colores para cada tipo de residuo generado; de esta separación los materiales reciclables serán entregados a personal autorizado en la zona para su uso y aprovechamiento.

Como se señaló en el Capítulo 2. Descripción del Proyecto, los residuos sólidos orgánicos, ordinarios y especiales (como escombros) que se generen serán dispuestos en los rellenos sanitarios autorizados por las autoridades ambientales que tienen jurisdicción en el Proyecto, Corantioquia, Cornare, Carder y Corpocaldas.

La recolección transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen será contratada con una empresa especializada y que cuente con todos los permisos exigidos por la Autoridad Ambiental.

Como se ha mencionado anteriormente para la gestión de aguas superficiales y vertimientos (Numeral 4.1 y 4.3), antes del inicio de las actividades de construcción del Proyecto, EEB entregará a la ANLA una copia de la o las autorizaciones que permiten a la o las empresas proveedoras, la recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos domésticos generados en el mismo.

En los Informes de Cumplimiento Ambiental, se indicará tanto la cantidad de residuos sólidos domésticos entregados a terceros autorizados por la Autoridad Ambiental respectiva y los volúmenes totales generados por el Proyecto, con el objeto que la ANLA pueda establecer la cantidad de residuos sólidos domésticos generados, de acuerdo con los permisos otorgados y las obligaciones derivados de estos.

4.8.4 Manejo y disposición de residuos sobrantes de excavación

Los materiales sobrantes de excavación serán ser utilizados dentro de la zona del Proyecto para llenos, remplazos de suelo, restauración morfológica, reconfiguración de los sitios de torre y sitios de poste posterior a la cimentación; en general, se espera que más del 95 % del material excavado se aproveche en dichas actividades.

La disposición de materiales sobrantes de excavación (2621,48 m³) será en zonas de depósito debidamente licenciados por la autoridad ambiental, una de las zonas de depósito autorizadas para este manejo.

4.8.4.1 Volumen y procedencia del material a disponer

Se presenta en la Tabla 4.10 el volumen de excavación, el volumen de relleno y el volumen de material a disponer, indicando su procedencia.

Tabla 4.10 Balance de material a disponer en sitios autorizados

Procedencia	Volumen de excavaciones (m³)	Volumen de llenos (m³)	Material sobrante de excavación (m³)
Línea	46.449,63	39.110,22	2.322,48
Total			2.322,48

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

El manejo, recolección transporte y disposición final, se realizará conforme a lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994, por medio de la cual se regula el cargue y descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, demolición, capa orgánica, suelos y subsuelo, así como las normas que modifiquen deroguen o adicionen o aquellas que se encuentren vigentes al momento de realizar las obras.