

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| 7 | DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES | 6 |
| 7.1 | AGUAS SUPERFICIALES | 7 |
| 7.1.1 | Captación de aguas superficiales continentales | 7 |
| 7.2 | AGUAS SUBTERRÁNEAS | 7 |
| 7.2.1 | Para la exploración de las aguas subterráneas | 7 |
| 7.2.2 | Para la concesión de las aguas subterráneas | 7 |
| 7.3 | VERTIMIENTOS..... | 8 |
| 7.3.1 | Para vertimientos en cuerpos de agua continentales..... | 8 |
| 7.3.2 | Para vertimientos en suelos..... | 8 |
| 7.4 | OCUPACIONES DE CAUCES, LECHOS Y PLAYAS FLUVIALES | 8 |
| 7.5 | APROVECHAMIENTO FORESTAL..... | 9 |
| 7.5.1 | Áreas a intervenir | 10 |
| 7.5.2 | Volumen total y comercial por remover..... | 13 |
| 7.5.3 | Especies por remover..... | 15 |
| 7.5.4 | Listado de especies sensibles, amenazadas, protegidas o vedadas ... | 21 |
| 7.5.5 | Solicitud de levantamiento de veda | 27 |
| 7.6 | RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD..... | 28 |
| 7.6.1 | Metodologías para la recolección de especímenes | 29 |
| 7.6.2 | Categoría taxonómica del grupo biológico a recolectar..... | 42 |
| 7.6.3 | Especies en alguna categoría de amenaza, veda o endemismo | 42 |
| 7.6.4 | Total de especímenes estimado a recolectar..... | 45 |
| 7.6.5 | Perfil de los profesionales..... | 46 |
| 7.7 | EMISIONES ATMOSFÉRICAS..... | 47 |
| 7.7.1 | Estimación de la emisión atmosférica..... | 47 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7.7.2 | Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos | 50 |
| 7.8 | MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN | 54 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 7.1 Trazabilidad demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales | 6 |
| Tabla 7.2 Coberturas presentes en el área de intervención del proyecto | 10 |
| Tabla 7.3 Área a intervenir por tipo de obra | 13 |
| Tabla 7.4 Volumen total y comercial a remover por tipo de cobertura | 14 |
| Tabla 7.5 Volumen a remover por tipo de obra | 14 |
| Tabla 7.6 Volumen por especie en categoría fustal dentro del área de intervención del proyecto | 15 |
| Tabla 7.7 Especies frutales dentro del área de intervención del proyecto | 17 |
| Tabla 7.8 Número de individuos y volumen (total y comercial) por especie y por cobertura que serán objeto de aprovechamiento en el proyecto UPME STR 02-2019..... | 18 |
| Tabla 7.9 Especies amenazadas dentro del área de intervención del proyecto | 21 |
| Tabla 7.10 Especies protegidas dentro del área de intervención del proyecto | 21 |
| Tabla 7.11 Listado de especies de flora presente en áreas potenciales para la conservación según la CRA | 22 |
| Tabla 7.12 Especies no vasculares (musgos) vedadas dentro del área de intervención del proyecto | 23 |
| Tabla 7.13 Especies no vasculares (líquenes) vedadas dentro del área de intervención del proyecto | 24 |
| Tabla 7.14 Abundancias de especies en veda no vascular (líquenes y musgos) dentro del área de intervención del proyecto por sustrato y cobertura evaluada | 25 |
| Tabla 7.15 Epífitas bajo solicitud de levantamiento parcial y temporal de especies en veda | 28 |
| Tabla 7.16 Listado de especies de flora presente en áreas potenciales para la conservación según la Corporación Autónoma Regional del Atlántico | 43 |
| Tabla 7.17 Especies de epífitas no vasculares amenazadas, en veda o endémicas | 43 |
| Tabla 7.18 Cantidad estimada de especímenes a recolectar por grupo biológico ... | 45 |
| Tabla 7.19 Fuentes y tasas de emisión consideradas en la modelación – fuentes de área | 47 |
| Tabla 7.20 Fuentes y tasas de emisión consideradas en la modelación – fuentes móviles Resultados IVE Model..... | 48 |

| | |
|--|----|
| Tabla 7.21 Parámetros de superficie empleados en el modelo | 50 |
| Tabla 7.22 Variables meteorológicas promedios mensuales..... | 51 |
| Tabla 7.23 Concentraciones máximas obtenidas en el modelo – escenario con proyecto | 52 |
| Tabla 7.24 Aportes del proyecto de PM10 24 horas – escenario con proyecto | 52 |
| Tabla 7.25 Aportes del proyecto de PM2,5 24 horas – escenario con proyecto | 52 |
| Tabla 7.26 Aportes del proyecto de SO2 24 horas – escenario con proyecto | 53 |
| Tabla 7.27 Aportes del proyecto de NO2 1 hora – escenario con proyecto..... | 53 |
| Tabla 7.28 Aportes del proyecto de CO 8 hora – escenario con proyecto..... | 53 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 7.1 Ilustración del método constructivo para el cruce de cuerpos de agua..... | 9 |
| Figura 7.2 Coberturas terrestres dentro del área de intervención del proyecto – tramo norte | 11 |
| Figura 7.3 Coberturas terrestres dentro del área de intervención del proyecto – tramo sur..... | 12 |
| Figura 7.4 Arreglo de 0,25 ha con seis islas de regeneración de 12 m X 12 m..... | 31 |
| Figura 7.5 A. Red de niebla | 35 |
| Figura 7.6 Fuentes de emisión modeladas – Escenario con proyecto..... | 49 |
| Figura 7.7 Dirección y velocidad del viento – Modelo WRF | 50 |
| Figura 7.8 Altura de capa de mezcla obtenida con el preprocesador Aermet..... | 52 |

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---|----|
| Fotografía 7.1 Ejemplos de guacales para transporte de Aves A. Cajas, B. Jaulas | 33 |
| Fotografía 7.2 Rescate de nidos: A. Trepador con arnés, B. Rescate de nido con grúa | 34 |

Fotografía 7.3 Ejemplos de guacales para transporte de mamíferos: A. Jaulas, B.
Guacal de madera..... 37

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

Para la elaboración de la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales del proyecto UPME-STR-02-2019 se siguieron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA de Proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica (TdR – 17), así mismo se tuvieron en cuenta los lineamientos planteados en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales ANLA y MADS 2018. En la Tabla 7.1 se desglosan los respectivos numerales con el objetivo de facilitar la trazabilidad de los documentos.

Tabla 7.1 Trazabilidad demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales

| Documento | TdR - 17 | Metodología Estudios Ambientales ANLA 2018 |
|--|--|---|
| 7. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales | 7. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales | 6. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales |
| 7.1. Aguas Superficiales | 7.1. Aguas Superficiales | 6.1. Concesión de Agua Superficial |
| 7.1.1. Captación de Aguas superficiales Continentales | 7.1.1. Captación de Aguas superficiales Continentales | |
| 7.2. Aguas Subterráneas | 7.2. Aguas Subterráneas | 6.2. Concesión de Agua Subterránea |
| 7.2.1. Para la exploración de aguas subterráneas | 7.2.1. Para la exploración de aguas subterráneas | |
| 7.2.2. Para la concesión de las aguas subterráneas | 7.2.2. Para la concesión de las aguas subterráneas | |
| 7.3. Vertimientos | 7.3. Vertimientos | 6.3. Permiso de vertimiento |
| 7.3.1. Para vertimientos en cuerpos de agua continentales | 7.3.1. Para vertimientos en cuerpos de agua continentales | |
| 7.3.2. Para vertimientos en suelos | 7.3.2. Para vertimientos en suelos | |
| 7.4. Ocupaciones de cauces, lechos y playas fluviales | 7.4. Ocupaciones de cauces, lechos y playas fluviales | 6.4. Ocupación de cauces |
| 7.5. Aprovechamiento forestal | 7.5. Aprovechamiento forestal | 6.5. Aprovechamiento forestal |
| 7.6. Recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad | 7.6. Recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad | 6.6. Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad |
| 7.7. Emisiones atmosféricas | 7.7. Emisiones atmosféricas | 6.7. Permiso de emisión atmosférica (aire y ruido) |
| 7.7.1. Estimación de la emisión atmosférica | 7.7.1. Estimación de la emisión atmosférica | 6.7.1. Emisión de contaminantes del aire – fuentes de emisión |
| 7.7.2. Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos | 7.7.2. Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos | 6.7.2. Modelo de dispersión |
| 7.7.3. Fuentes de generación de ruido | | 6.7.3. Fuentes de generación de ruido |

| Documento | TdR - 17 | Metodología Estudios Ambientales ANLA 2018 |
|---|---------------------------------|---|
| 7.7.3.1. Inventario de fuentes potenciales y receptoras | | 6.7.3.1. Inventario de fuentes potenciales y receptoras |
| 7.7.3.2. Modelo de ruido | | 6.7.3.2. Modelo de ruido |
| 7.8. Materiales de Construcción | 7.8. Materiales de Construcción | 6.8. Aprovechamiento de materiales de Construcción |

Fuente: Integral S.A., 2020

El desarrollo de las actividades del Proyecto UPME-STR-02-2019 requerirá del aprovechamiento, uso y/o afectación de algunos recursos naturales renovables durante las diferentes etapas del Proyecto; de tal forma que se presenta la información que servirá de soporte a la Autoridad Ambiental para el otorgamiento de los permisos requeridos. Esto permisos son esencialmente ocupaciones de cauce para el cruce de obras de drenaje y aprovechamiento forestal para individuos ubicados en el espacio público del área Metropolitana.

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

7.1.1 Captación de aguas superficiales continentales

Para la ejecución de las actividades de la etapa previa, construcción, operación, desmantelamiento, restauración, cierre y clausura, no se realizará la captación de aguas superficiales continentales, por lo tanto, el Proyecto no requerirá de concesiones de agua superficial ni para uso doméstico ni para uso industrial. El suministro del agua para uso industrial y uso doméstico se obtendrá por medio del abastecimiento con terceros con las debidas autorizaciones.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

7.2.1 Para la exploración de las aguas subterráneas

Para la ejecución de las actividades de las etapas previa, construcción, operación, desmantelamiento, restauración, cierre y clausura, no se requiere de la exploración de aguas subterráneas, por lo tanto, el Proyecto no requerirá este tipo de permiso.

7.2.2 Para la concesión de las aguas subterráneas

Para la ejecución de las actividades de las etapas previa, construcción, operación, desmantelamiento, restauración, cierre y clausura, no se requiere de la captación de aguas subterráneas, por lo tanto, el Proyecto no requerirá de concesiones de agua subterráneas ni para uso doméstico ni para uso industrial. El suministro del agua para uso industrial y uso doméstico se obtendrá por medio del abastecimiento con terceros con las debidas autorizaciones para su suministro.

7.3 VERTIMIENTOS

7.3.1 Para vertimientos en cuerpos de agua continentales

Para la ejecución de las actividades de las etapas previa, construcción, operación, desmantelamiento, restauración, cierre y clausura del Proyecto no se requiere tramitar permiso de vertimientos de aguas residuales domésticas, ni industriales a cuerpos de agua continental. El proyecto ha considerado que instalará baños móviles operados por terceros que cuenten con las debidas autorizaciones para su suministro y la debida disposición de los residuos resultante de estos. Con relación a vertimientos de uso industrial, el Proyecto no genera vertimientos de tipo industrial dentro de sus actividades.

7.3.2 Para vertimientos en suelos

Para la ejecución de las actividades de las etapas previa, construcción, operación, desmantelamiento, restauración, cierre y clausura del Proyecto no se requiere tramitar permiso de vertimientos de aguas residuales domésticas, ni industriales al suelo. El proyecto ha considerado que instalará baños móviles con terceros que cuenten con las debidas autorizaciones para su suministro y la debida disposición de los residuos resultante de estos. Con relación a vertimientos de uso industrial, el Proyecto no genera residuos de tipo industrial dentro de sus actividades.

7.4 OCUPACIONES DE CAUCES, LECHOS Y PLAYAS FLUVIALES

Para la ejecución de las actividades de las etapas previa, construcción, operación, desmantelamiento, restauración, cierre y clausura del Proyecto no se requiere tramitar permiso de ocupaciones de cauces, lechos y playas fluviales. El proyecto ha considerado realizar el cruce a los cuerpos de agua canalizados por medio de una tecnología denominada como Perforación Horizontal Dirigida.

Esta tecnología se emplea para la instalación de tuberías a presión, para lo cual utilizan tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD). Se realiza excavación horizontal dirigida por debajo del nivel del terreno a una profundidad media predefinida mayor a 3 m de profundidad, la cual se hace a través de una flecha o punta excavadora piloto, cuyo avance se controla y dirige a través de sistemas de ondas magnéticas entre dos sensores, uno existe en la punta y otro que lleva el operario por encima de la superficie con lo cual se garantiza que la línea de instalación permanezca en las tolerancias exigidas.



Figura 7.1 Ilustración del método constructivo para el cruce de cuerpos de agua

Fuente: PC Proelect Colombia SAS, 2020

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para el desarrollo de las actividades del Proyecto UPME STR 02-2019 se requerirá el aprovechamiento, uso y/o afectación de recursos naturales. La clase de aprovechamiento a ejecutar será el de árboles aislados ya que este se podrá solicitar cuando “se requiera talar, trasplantar o reubicar árboles aislados localizados en centros urbanos, para la realización, remodelación o ampliación de obras públicas o privadas de infraestructura, construcciones, instalaciones y similares” (Art 58 Decreto 1791 compilado en el art. 2.2.1.1.9.4 Decreto 1076).

Para el área de intervención del proyecto se inventariaron un total de 919 individuos en categoría fustal distribuidos en 25 familias y 62 especies. Sin embargo, se solicitarán únicamente 642 individuos para aprovechamiento ya que 277 corresponden a las especies frutales *Anacardium occidentale* (Marañón), *Mangifera indica* (Mango), *Spondias mombin* (hobo), *Spondias purpurea* (Ciruela), *Cocos nucifera* (Coco), *Carica papaya* (Papayo), *Tamarindus indica* (Tamarindo), *Psidium guajava* (Guayaba), *Melicoccus bijugatus* (Mamón) y *Manilkara zapota* (Nispero) que de acuerdo con los Decretos 1791 de 1996 (ART 72), 1076 de 2015 (ART 2.2.1.1.12.4) y Decreto 1532 de 2019 en su Artículo 2.2.1.1.12.13 se establece que “Las especies frutales con características leñosas podrán ser objeto de aprovechamiento para obtener productos forestales, caso en el cual requerirán únicamente el Salvoconducto Único Nacional en línea SUNL, de conformidad con las Resoluciones 1909 de 2017 y 081 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible”... (véase Tabla 7.6, Tabla 7.7 y Mapa I-P-10507UPMESTR02-EIA-AAF-20). en 3_ANEXOS_DEMANDA_DE_RECURSOS_1_CS-FO-11_FÓRMULARIO_ÚNICO_AFAA se presenta el formulario de solicitud de aprovechamiento forestal de árboles aislados para el área de intervención del proyecto. Para más detalle de los individuos fustales registrados mediante el inventario al 100 % que serán objeto del aprovechamiento véase 3_ANEXOS_BIOTICO_1_BD100%.

Dado que el proyecto se desarrolla principalmente sobre el espacio público y no se identifican predios asociados, dentro del formulario de solicitud de aprovechamiento en la información general se relaciona la información de las principales calles sobre las que se encuentran ubicados los individuos fustales identificados mediante el inventario al 100 %.

Aunque para los productos obtenidos del aprovechamiento forestal se propone hacer uso en las actividades del proyecto o donación a las comunidades aledañas se aclara que en los casos que se requiera la movilización de los mismos se deberá tramitar el debido salvoconducto único nacional (SUN) y adicionalmente el formato único nacional de solicitud de Salvoconducto Único Nacional en línea para especímenes de flora obtenidos por el aprovechamiento de cercas vivas, barreras rompevientos y/o especies frutales que se encuentra en el Anexo 2 de la Resolución N° 0213 del 9 marzo de 2020 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Véase 3_ANEXOS_DEMANDA_DE_RECURSOS_2_SOLICITUD_DE_SUNL_ÁRBOLES_FRUTALES).

7.5.1 Áreas a intervenir

Con base en la clasificación de coberturas de la tierra Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) dentro de las 26,08 ha del área de intervención del proyecto se identificaron ocho coberturas terrestres (véase Tabla 7.2, Figura 7.2, Figura 7.2, y Mapa I-P-10507UPMESTR02-EIA-CVP-30). No obstante, las coberturas de canales y ríos no serán objeto de aprovechamiento por lo que este se realizará en un total de 26,05 ha.

Tabla 7.2 Coberturas presentes en el área de intervención del proyecto

| Cobertura | Área (ha) | Área (ha)* |
|--|-----------|------------|
| Canales | 0,002 | - |
| Instalaciones recreativas | 0,38 | 0,38 |
| Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 9,77 | 9,77 |
| Ríos (50 m) | 0,03 | - |
| Tejido urbano continuo | 4,35 | 4,35 |
| Zonas industriales o comerciales | 10,46 | 10,46 |
| Zonas Portuarias | 0,48 | 0,48 |
| Zonas verdes urbanas | 0,62 | 0,62 |
| Total | 26,08 | 26,05 |

*Área (ha): Coberturas terrestres a intervenir.

Fuente: Integral S.A., 2020

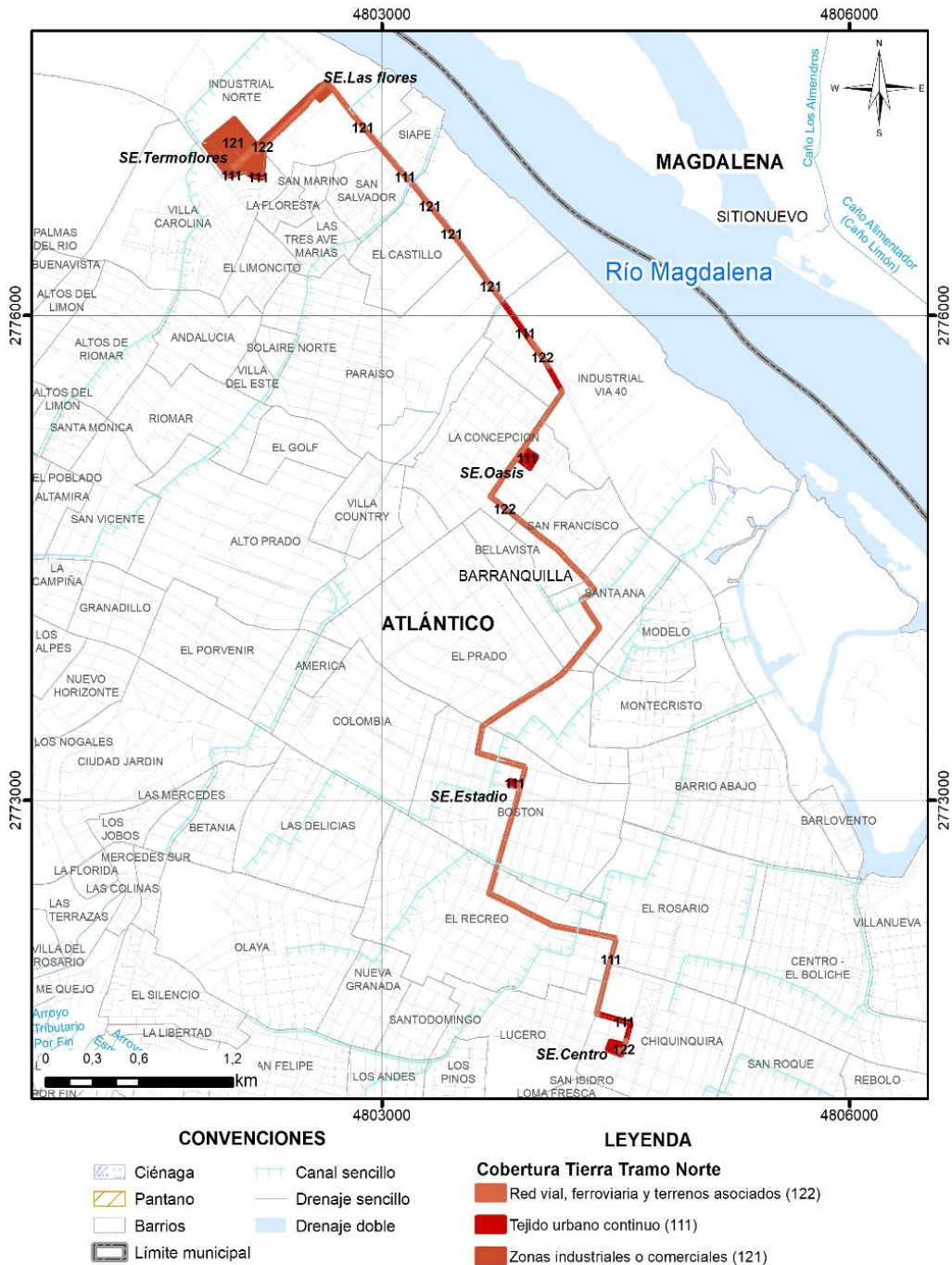


Figura 7.2 Coberturas terrestres dentro del área de intervención del proyecto – tramo norte

Fuente: Integral S.A., 2020

De las 15 obras a ejecutar dentro del área de intervención del proyecto UPME STR 02 - 2019 la que más ocupación en hectáreas presenta es la Subestación Termoflores con 8,44 ha, seguida de la Línea Magdalena-Tebesa con 4,00 ha, posteriormente la Línea Magdalena-El Río con 2,85 ha y Termoflores-Oasis con 2,10 ha. Las demás obras presentan una ocupación inferior a las dos hectáreas cada una (véase Tabla 7.3).

Tabla 7.3 Área a intervenir por tipo de obra

| Obra | Área (ha) |
|------------------------|-----------|
| Estadio-Centro | 1,47 |
| Magdalena-El río | 2,85 |
| Magdalena-Tebesa | 4,00 |
| Oasis-Estadio | 1,87 |
| SE Centro | 0,61 |
| SE El río | 0,64 |
| SE Estadio | 0,16 |
| SE Las flores | 0,50 |
| SE Magdalena | 0,28 |
| SE Oasis | 0,81 |
| SE Termoflores | 8,44 |
| SE Unión | 1,22 |
| Termoflores-Las flores | 0,30 |
| Termoflores-Oasis | 2,10 |
| Unión-Magdalena | 0,84 |
| Total | 26,08 |

Dónde: SE: Subestación

Fuente: Integral S.A., 2020

7.5.2 Volumen total y comercial por remover

Para el área del proyecto se intervendrán un total de 642 individuos arbóreos con un volumen total de 366,08 m³ distribuidos en cinco coberturas terrestres. La cobertura con mayor cantidad de volumen a remover es red vial, ferroviaria y terrenos asociados con un volumen total de 209,95 m³, comercial de 82,22 m³ y 252,74 Ton de biomasa aérea. Seguida de la cobertura Tejido urbano continuo con 150 individuos que representan un volumen total y comercial de 90,68 m³ y 38,92 m³ respectivamente. La cobertura con menor representatividad es zonas verdes urbanas con el 2,34 % del total de individuos evaluados (véase Tabla 7.4).

Tabla 7.4 Volumen total y comercial a remover por tipo de cobertura

| Cobertura vegetal | Número de individuos | Volumen Total (m ³) | Volumen Comercial (m ³) | Biomasa Aérea (ton) |
|--|----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Instalaciones recreativas | 17 | 3,33 | 1,15 | 4,07 |
| Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 365 | 209,95 | 82,22 | 252,74 |
| Tejido urbano continuo | 150 | 90,68 | 38,92 | 98,52 |
| Zonas industriales o comerciales | 95 | 59,34 | 20,24 | 66,06 |
| Zonas verdes urbanas | 15 | 2,77 | 1,26 | 3,06 |
| Total | 642 | 366,08 | 143,78 | 424,44 |

Fuente: Integral S.A., 2020

Para el proyecto UPME STR 02- 2019 se desarrollarán 15 obras diferentes que incluyen siete líneas eléctricas subterráneas de transmisión de energía a 110 Kv y ocho intervenciones a subestaciones eléctricas. Del total de las obras las que más demandan remoción de individuos arbóreos son la Línea Magdalena-Tebesa, Línea Termoflores-Oasis y la Línea Oasis-Estadio con abundancias superiores a 100 individuos. Para las tres líneas anteriormente mencionadas la cobertura que mayor cantidad de individuos demanda es la red vial, ferroviaria y terrenos asociados. En la obra de la Subestación las Flores sólo se registraron individuos de especies frutales y por tanto dentro de la lista de solicitud de árboles para aprovechamiento no se presenta ningún individuo asociado (véase Tabla 7.5).

Tabla 7.5 Volumen a remover por tipo de obra

| Obra | Cobertura terrestre | Número de individuos | Volumen comercial | Volumen Total | Biomasa Aérea (Ton) |
|------------------|--|----------------------|-------------------|---------------|---------------------|
| Estadio-Centro | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 32 | 14,03 | 33,98 | 43,35 |
| | Tejido urbano continuo | 12 | 4,97 | 9,11 | 12,40 |
| Magdalena-El río | Instalaciones recreativas | 5 | 0,83 | 2,77 | 3,46 |
| | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 4 | 0,55 | 0,99 | 0,78 |
| | Zonas industriales o comerciales | 8 | 0,89 | 2,67 | 3,69 |
| | Zonas verdes urbanas | 15 | 1,26 | 2,77 | 3,06 |
| Magdalena-Tebesa | Instalaciones recreativas | 3 | 0,04 | 0,08 | 0,10 |
| | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 123 | 31,63 | 76,66 | 94,02 |
| | Tejido urbano continuo | 57 | 14,42 | 35,13 | 38,29 |
| | Zonas industriales o comerciales | 7 | 2,08 | 5,25 | 5,70 |
| Oasis-Estadio | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 117 | 21,95 | 57,88 | 68,33 |
| SE Centro | Tejido urbano continuo | 17 | 3,91 | 9,70 | 9,67 |
| SE El río | Zonas industriales o comerciales | 9 | 3,05 | 8,28 | 8,42 |
| SE Estadio | Tejido urbano continuo | 7 | 0,95 | 2,34 | 2,16 |
| SE Magdalena | Instalaciones recreativas | 9 | 0,28 | 0,49 | 0,51 |
| SE Oasis | Tejido urbano continuo | 5 | 0,45 | 1,09 | 1,42 |

| Obra | Cobertura terrestre | Número de individuos | Volumen comercial | Volumen Total | Biomasa Aérea (Ton) |
|------------------------|--|----------------------|-------------------|---------------|---------------------|
| SE Termoflores | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 3 | 0,12 | 0,29 | 0,27 |
| | Zonas industriales o comerciales | 36 | 2,87 | 8,31 | 10,03 |
| SE Unión | Tejido urbano continuo | 3 | 0,33 | 0,85 | 0,92 |
| Termoflores-Las flores | Zonas industriales o comerciales | 1 | 0,07 | 0,22 | 0,24 |
| Termoflores-Oasis | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 69 | 11,16 | 30,97 | 35,59 |
| | Tejido urbano continuo | 31 | 11,86 | 28,58 | 31,17 |
| | Zonas industriales o comerciales | 34 | 11,28 | 34,60 | 37,97 |
| Unión-Magdalena | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 17 | 2,78 | 9,17 | 10,40 |
| | Tejido urbano continuo | 18 | 2,03 | 3,89 | 2,50 |
| SE Flores | Zonas industriales o comerciales | 0 | - | - | - |
| Total | | 642 | 143,78 | 366,08 | 424,44 |

Dónde: SE: Subestación

Fuente: Integral S.A., 2020

7.5.3 Especies por remover

Las especies más abundantes y con mayor aporte en volumen total y comercial en el área de intervención del proyecto fueron *Tabebuia rosea* y *Terminalia catappa* con 162 y 114 individuos respectivamente. Para *Tabebuia rosea* el volumen total fue de 91,46 m³ y comercial de 37,23 m³ y para *Terminalia catappa* de 65,07 m³ y 24,21 m³. Aunque las especies *Adonidia merrillii* y *Gliricidia sepium* fueron de las más abundantes con 60 y 49 individuos su volumen total y comercial fue inferior que para las especies *Ficus benjamina* y *Ceiba pentandra* con 26 y 21 individuos respectivamente. Esta variación en volumen está asociada principalmente a la arquitectura de las especies pues *Adonidia merrillii* en su máximo desarrollo puede alcanzar alturas de 12 metros y 20 cm de diámetro, *Gliricidia sepium* altura de 18 metros y DAP de 80 cm mientras que *Ficus benjamina* puede alcanzar alturas de 25 metros y diámetros de 100 cm y finalmente *Ceiba pentandra* que puede llegar a alcanzar hasta los 50 metros de altura y 300 cm de diámetro (UEIA, 2014), (véase Tabla 7.6).

Tabla 7.6 Volumen por especie en categoría fustal dentro del área de intervención del proyecto

| Especie | Cantidad | Promedio de DAP Total (cm) | Promedio de HT(m) | Volumen Total (m ³) | Volumen Comercial (m ³) | Biomasa Aérea (ton) |
|---------------------------|----------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| <i>Tabebuia rosea</i> | 162 | 34,70 | 6,41 | 91,46 | 37,23 | 102,33 |
| <i>Terminalia catappa</i> | 114 | 35,39 | 6,55 | 65,07 | 24,21 | 70,99 |
| <i>Adonidia merrillii</i> | 60 | 13,65 | 3,55 | 2,53 | 2,00 | 0,41 |
| <i>Gliricidia sepium</i> | 49 | 35,89 | 5,42 | 23,41 | 8,27 | 31,49 |
| <i>Azadirachta indica</i> | 39 | 24,97 | 5,85 | 10,33 | 3,69 | 11,88 |
| <i>Ficus benjamina</i> | 26 | 47,92 | 6,40 | 33,90 | 8,86 | 40,05 |

| Espece | Cantidad | Promedio de DAP Total (cm) | Promedio de HT(m) | Volumen Total (m ³) | Volumen Comercial (m ³) | Biomasa Aérea (ton) |
|-----------------------------------|----------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| <i>Ceiba pentandra</i> | 21 | 60,03 | 6,50 | 55,08 | 26,20 | 70,36 |
| <i>Quadrella indica</i> | 11 | 21,19 | 4,45 | 1,53 | 0,46 | 1,94 |
| <i>Pritchardia pacifica</i> | 10 | 15,71 | 3,96 | 0,57 | 0,41 | 0,08 |
| <i>Sterculia apetala</i> | 10 | 11,85 | 4,13 | 0,34 | 0,18 | 0,39 |
| <i>Alstonia scholaris</i> | 9 | 29,33 | 6,89 | 3,79 | 2,03 | 3,75 |
| <i>Delonix regia</i> | 9 | 34,83 | 5,61 | 4,20 | 2,15 | 5,92 |
| <i>Guaiacum officinale</i> | 7 | 25,08 | 4,71 | 1,52 | 0,31 | 2,07 |
| <i>Pachira quinata</i> | 7 | 17,26 | 4,29 | 0,54 | 0,16 | 0,70 |
| <i>Platymiscium pinnatum</i> | 7 | 15,84 | 4,57 | 0,53 | 0,20 | 0,60 |
| <i>Calophyllum inophyllum</i> | 6 | 58,48 | 6,75 | 8,11 | 3,23 | 10,43 |
| <i>Samanea saman</i> | 6 | 48,64 | 7,00 | 7,60 | 2,63 | 8,96 |
| <i>Terminalia buceras</i> | 6 | 20,48 | 4,67 | 0,76 | 0,24 | 0,94 |
| <i>Cordia dentata</i> | 5 | 28,19 | 5,50 | 1,40 | 0,45 | 1,72 |
| <i>Handroanthus billbergii</i> | 5 | 17,53 | 5,70 | 0,57 | 0,17 | 0,60 |
| <i>Pseudobombax sp.</i> | 5 | 73,98 | 7,10 | 13,99 | 6,60 | 16,69 |
| <i>Roseodendron chryseum</i> | 5 | 32,69 | 6,10 | 2,08 | 0,81 | 2,36 |
| <i>Syzygium cumini</i> | 5 | 45,80 | 7,90 | 5,69 | 1,77 | 5,62 |
| <i>Cassia fistula</i> | 4 | 33,73 | 5,38 | 1,59 | 0,49 | 2,05 |
| <i>Crescentia cujete</i> | 4 | 30,09 | 4,50 | 0,91 | 0,42 | 1,37 |
| <i>Pithecellobium dulce</i> | 4 | 19,79 | 5,25 | 0,48 | 0,18 | 0,57 |
| <i>Roystonea regia</i> | 4 | 29,13 | 8,13 | 1,53 | 1,34 | 0,07 |
| <i>Crateva tapia</i> | 3 | 38,79 | 5,83 | 1,47 | 0,38 | 1,91 |
| <i>Elaeis guineensis</i> | 3 | 49,83 | 4,50 | 1,87 | 0,96 | 0,03 |
| <i>Ficus dendrocyda</i> | 3 | 46,43 | 6,33 | 3,43 | 1,24 | 4,02 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 3 | 24,35 | 5,23 | 0,72 | 0,20 | 0,89 |
| <i>Albizia lebeck</i> | 2 | 49,97 | 8,00 | 2,67 | 0,76 | 3,62 |
| <i>Bursera graveolens</i> | 2 | 16,41 | 4,85 | 0,18 | 0,07 | 0,20 |
| <i>Gmelina arborea</i> | 2 | 54,39 | 9,00 | 3,15 | 1,17 | 2,94 |
| <i>Lagerstroemia speciosa</i> | 2 | 40,93 | 5,25 | 0,99 | 0,40 | 1,52 |
| <i>Licania tomentosa</i> | 2 | 38,10 | 5,25 | 0,85 | 0,19 | 1,21 |
| <i>Moringa oleifera</i> | 2 | 17,29 | 4,75 | 0,16 | 0,06 | 0,18 |
| <i>Phoenix roebelenii</i> | 2 | 18,70 | 2,20 | 0,08 | 0,05 | 0,01 |
| <i>Prosopis juliflora</i> | 2 | 57,34 | 6,00 | 2,23 | 1,02 | 3,20 |
| <i>Washingtonia robusta</i> | 2 | 34,36 | 5,00 | 0,65 | 0,40 | 0,02 |
| <i>Bulnesia arborea</i> | 1 | 78,56 | 7,50 | 2,54 | 0,68 | 3,32 |
| <i>Cnidioscolus aconitifolius</i> | 1 | 17,51 | 4,00 | 0,07 | 0,03 | 0,09 |
| <i>Ficus elastica</i> | 1 | 56,32 | 6,00 | 1,05 | 0,35 | 1,51 |
| <i>Ficus sp.</i> | 1 | 11,55 | 3,50 | 0,03 | 0,01 | 0,04 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | 1 | 12,16 | 5,50 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Phyllanthus acidus</i> | 1 | 11,24 | 4,00 | 0,03 | 0,01 | 0,03 |
| <i>Plumeria cf. rubra</i> | 1 | 25,37 | 5,00 | 0,18 | 0,07 | 0,23 |

| Especie | Cantidad | Promedio de DAP Total (cm) | Promedio de HT(m) | Volumen Total (m ³) | Volumen Comercial (m ³) | Biomasa Aérea (ton) |
|------------------------------|----------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| <i>Simarouba amara</i> | 1 | 76,11 | 7,00 | 2,23 | 0,64 | 3,08 |
| <i>Spathodea campanulata</i> | 1 | 51,41 | 9,00 | 1,31 | 0,20 | 1,21 |
| <i>Syzygium malaccense</i> | 1 | 15,37 | 5,50 | 0,07 | 0,02 | 0,07 |
| <i>Tecoma stans</i> | 1 | 18,82 | 3,00 | 0,06 | 0,02 | 0,11 |
| <i>Vachellia macracantha</i> | 1 | 39,10 | 6,00 | 0,50 | 0,13 | 0,64 |
| Total | 642 | - | - | 366,08 | 143,78 | 424,44 |

Fuente: Integral S.A., 2020

Mediante el inventario al 100 % en el área de intervención del proyecto se identificaron 10 especies de árboles frutales con un total de 277 individuos. Dentro de este grupo la especie más representativa fue *Mangifera indica* con un total de 173 individuos con un volumen total de 62,86 m³ y comercial de 20,75 m³, seguida de la especie *Cocos nucifera* con 61 individuos que presentan un volumen total y comercial de 9,17 m³ y 7,55 m³ respectivamente. En tercer lugar, se encontró la especie *Spondias purpurea* con 24 individuos y un volumen total de 8,15 m³ y comercial de 2,22 m³. Para las siete especies restantes se presentó una abundancia menor entre uno y siete individuos con volúmenes totales entre 0,05 m³ y 2,30 m³ (véase Tabla 7.7).

Tabla 7.7 Especies frutales dentro del área de intervención del proyecto

| Especie | Número de individuos | Promedio de DAP Total (cm) | Promedio de HT(m) | Volumen Total (m ³) | Volumen Comercial (m ³) | Biomasa Aérea (ton) |
|-------------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| <i>Mangifera indica</i> | 173 | 30,65 | 5,41 | 62,86 | 20,75 | 76,60 |
| <i>Cocos nucifera</i> | 61 | 21,28 | 5,44 | 9,17 | 7,55 | 0,70 |
| <i>Spondias purpurea</i> | 24 | 31,59 | 4,68 | 8,15 | 2,22 | 11,60 |
| <i>Melicoccus bijugatus</i> | 7 | 24,97 | 5,86 | 1,83 | 0,63 | 2,00 |
| <i>Manilkara zapota</i> | 5 | 22,27 | 5,10 | 0,76 | 0,23 | 0,91 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 2 | 31,61 | 6,00 | 0,81 | 0,29 | 0,91 |
| <i>Tamarindus indica</i> | 2 | 29,16 | 6,00 | 0,56 | 0,28 | 0,64 |
| <i>Carica papaya</i> | 1 | 23,30 | 5,00 | 0,15 | 0,09 | 0,19 |
| <i>Psidium guajava</i> | 1 | 15,44 | 4,00 | 0,05 | 0,03 | 0,07 |
| <i>Spondias mombin</i> | 1 | 72,26 | 8,00 | 2,30 | 1,15 | 2,72 |
| Total | 277 | | | 86,63 | 33,22 | 96,33 |

Fuente: Integral S.A., 2020

En la Tabla 7.8 se presentan el número total de individuos y volumen a aprovechar por especie y por cobertura. En total para el proyecto UPME STR 02-2019 se requiere la remoción de 642 individuos con un volumen total de 366,08 m³ y un volumen comercial de 143,78 m³. La cobertura donde se localiza la mayor cantidad de individuos a intervenir corresponde a la red vial, ferroviaria y terrenos asociados con 365 individuos, seguida de tejido urbano continuo con 150 individuos y zonas industriales o comerciales con 95 individuos. Para las coberturas instalaciones recreativas y zonas verdes urbanas la representatividad fue menor con 17 y 15 individuos respectivamente.

Tabla 7.8 Número de individuos y volumen (total y comercial) por especie y por cobertura que serán objeto de aprovechamiento en el proyecto UPME STR 02-2019

| Especie | IR | | | RV | | | TUC | | | ZIC | | | ZVU | | | Total | | |
|---------------------------------|----|------|------|----|-------|-------|-----|------|------|-----|-------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|
| | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC |
| <i>Adonidia merrillii</i> | | | | 47 | 1,90 | 1,54 | 8 | 0,21 | 0,15 | 5 | 0,42 | 0,31 | | | | 60 | 2,53 | 2,00 |
| <i>Albizia lebeck</i> | | | | 1 | 2,48 | 0,71 | | | | 1 | 0,19 | 0,05 | | | | 2 | 2,67 | 0,76 |
| <i>Alstonia scholaris</i> | | | | 2 | 1,46 | 1,08 | 7 | 2,34 | 0,95 | | | | | | | 9 | 3,79 | 2,03 |
| <i>Azadirachta indica</i> | | | | 17 | 5,64 | 2,05 | 9 | 2,14 | 0,73 | 13 | 2,55 | 0,91 | | | | 39 | 10,33 | 3,69 |
| <i>Bulnesia arborea</i> | | | | 1 | 2,54 | 0,68 | | | | | | | | | | 1 | 2,54 | 0,68 |
| <i>Bursera graveolens</i> | | | | | | | 2 | 0,18 | 0,07 | | | | | | | 2 | 0,18 | 0,07 |
| <i>Calophyllum inophyllum</i> | | | | 5 | 6,91 | 2,63 | | | | 1 | 1,20 | 0,60 | | | | 6 | 8,11 | 3,23 |
| <i>Cassia fistula</i> | | | | 3 | 1,38 | 0,45 | | | | 1 | 0,21 | 0,05 | | | | 4 | 1,59 | 0,49 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | 1 | 0,28 | 0,14 | 13 | 41,36 | 19,05 | 3 | 7,33 | 4,27 | 1 | 4,66 | 2,04 | 3 | 1,45 | 0,71 | 21 | 55,08 | 26,20 |
| <i>Cnidocolus aconitifolius</i> | | | | 1 | 0,07 | 0,03 | | | | | | | | | | 1 | 0,07 | 0,03 |
| <i>Cordia dentata</i> | | | | | | | | | | 5 | 1,40 | 0,45 | | | | 5 | 1,40 | 0,45 |
| <i>Crateva tapia</i> | | | | | | | | | | 3 | 1,47 | 0,38 | | | | 3 | 1,47 | 0,38 |
| <i>Crescentia cujete</i> | 1 | 0,24 | 0,08 | 1 | 0,16 | 0,11 | 1 | 0,20 | 0,07 | 1 | 0,32 | 0,16 | | | | 4 | 0,91 | 0,42 |
| <i>Delonix regia</i> | | | | 3 | 0,88 | 0,41 | 5 | 3,17 | 1,66 | 1 | 0,16 | 0,08 | | | | 9 | 4,20 | 2,15 |
| <i>Elaeis guineensis</i> | | | | | | | 3 | 1,87 | 0,96 | | | | | | | 3 | 1,87 | 0,96 |
| <i>Ficus benjamina</i> | | | | 10 | 13,82 | 3,65 | 2 | 0,24 | 0,10 | 14 | 19,84 | 5,11 | | | | 26 | 33,90 | 8,86 |
| <i>Ficus dendrocida</i> | | | | 3 | 3,43 | 1,24 | | | | | | | | | | 3 | 3,43 | 1,24 |
| <i>Ficus elastica</i> | | | | 1 | 1,05 | 0,35 | | | | | | | | | | 1 | 1,05 | 0,35 |
| <i>Ficus sp.</i> | | | | 1 | 0,03 | 0,01 | | | | | | | | | | 1 | 0,03 | 0,01 |
| <i>Gliricidia sepium</i> | 1 | 0,61 | 0,20 | 29 | 10,91 | 3,90 | 13 | 7,62 | 2,51 | 6 | 4,27 | 1,66 | | | | 49 | 23,41 | 8,27 |
| <i>Gmelina arborea</i> | | | | | | | | | | 2 | 3,15 | 1,17 | | | | 2 | 3,15 | 1,17 |
| <i>Guaiacum officinale</i> | | | | 7 | 1,52 | 0,31 | | | | | | | | | | 7 | 1,52 | 0,31 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | | | | | | | | | | 1 | 0,55 | 0,14 | 2 | 0,17 | 0,06 | 3 | 0,72 | 0,20 |

| Especie | IR | | | RV | | | TUC | | | ZIC | | | ZVU | | | Total | | |
|--------------------------------|----|------|------|----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|
| | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC |
| <i>Handroanthus billbergii</i> | | | | | | | | | | 5 | 0,57 | 0,17 | | | | 5 | 0,57 | 0,17 |
| <i>Lagerstroemia speciosa</i> | | | | 2 | 0,99 | 0,40 | | | | | | | | | | 2 | 0,99 | 0,40 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,04 | 0,02 | 1 | 0,04 | 0,02 |
| <i>Licania tomentosa</i> | | | | 2 | 0,85 | 0,19 | | | | | | | | | | 2 | 0,85 | 0,19 |
| <i>Moringa oleifera</i> | | | | | | | 2 | 0,16 | 0,06 | | | | | | | 2 | 0,16 | 0,06 |
| <i>Pachira quinata</i> | | | | | | | | | | 7 | 0,54 | 0,16 | | | | 7 | 0,54 | 0,16 |
| <i>Phoenix roebelenii</i> | | | | 2 | 0,08 | 0,05 | | | | | | | | | | 2 | 0,08 | 0,05 |
| <i>Phyllanthus acidus</i> | | | | 1 | 0,03 | 0,01 | | | | | | | | | | 1 | 0,03 | 0,01 |
| <i>Pithecellobium dulce</i> | | | | 2 | 0,35 | 0,13 | | | | | | | 2 | 0,13 | 0,05 | 4 | 0,48 | 0,18 |
| <i>Platymiscium pinnatum</i> | | | | 5 | 0,41 | 0,15 | 2 | 0,11 | 0,06 | | | | | | | 7 | 0,53 | 0,20 |
| <i>Plumeria cf. rubra</i> | | | | 1 | 0,18 | 0,07 | | | | | | | | | | 1 | 0,18 | 0,07 |
| <i>Pritchardia pacifica</i> | | | | 10 | 0,57 | 0,41 | | | | | | | | | | 10 | 0,57 | 0,41 |
| <i>Prosopis juliflora</i> | | | | 2 | 2,23 | 1,02 | | | | | | | | | | 2 | 2,23 | 1,02 |
| <i>Pseudobombax sp.</i> | | | | 1 | 0,72 | 0,35 | 4 | 13,27 | 6,24 | | | | | | | 5 | 13,99 | 6,60 |
| <i>Quadrella indica</i> | | | | 7 | 1,07 | 0,27 | 4 | 0,46 | 0,19 | | | | | | | 11 | 1,53 | 0,46 |
| <i>Roseodendron chryseum</i> | | | | 4 | 1,61 | 0,61 | | | | 1 | 0,47 | 0,20 | | | | 5 | 2,08 | 0,81 |
| <i>Roystonea regia</i> | | | | 3 | 1,07 | 0,94 | 1 | 0,46 | 0,40 | | | | | | | 4 | 1,53 | 1,34 |
| <i>Samanea saman</i> | | | | 3 | 6,72 | 2,30 | 3 | 0,88 | 0,34 | | | | | | | 6 | 7,60 | 2,63 |
| <i>Simarouba amara</i> | | | | 1 | 2,23 | 0,64 | | | | | | | | | | 1 | 2,23 | 0,64 |
| <i>Spathodea campanulata</i> | | | | 1 | 1,31 | 0,20 | | | | | | | | | | 1 | 1,31 | 0,20 |
| <i>Sterculia apetala</i> | | | | 7 | 0,23 | 0,13 | 3 | 0,11 | 0,05 | | | | | | | 10 | 0,34 | 0,18 |
| <i>Syzygium cumini</i> | | | | 5 | 5,69 | 1,77 | | | | | | | | | | 5 | 5,69 | 1,77 |
| <i>Syzygium malaccense</i> | | | | 1 | 0,07 | 0,02 | | | | | | | | | | 1 | 0,07 | 0,02 |
| <i>Tabebuia rosea</i> | 5 | 1,72 | 0,45 | 88 | 51,13 | 21,11 | 47 | 28,36 | 11,56 | 17 | 10,01 | 4,02 | 5 | 0,24 | 0,10 | 162 | 91,46 | 37,23 |
| <i>Tecoma stans</i> | | | | 1 | 0,06 | 0,02 | | | | | | | | | | 1 | 0,06 | 0,02 |

| Especie | IR | | | RV | | | TUC | | | ZIC | | | ZVU | | | Total | | |
|------------------------------|----|------|------|-----|--------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|------|------|-------|--------|--------|
| | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC | N | VT | VC |
| <i>Terminalia buceras</i> | | | | 6 | 0,76 | 0,24 | | | | | | | | | | 6 | 0,76 | 0,24 |
| <i>Terminalia catappa</i> | 9 | 0,49 | 0,28 | 63 | 35,40 | 12,59 | 30 | 21,09 | 8,43 | 10 | 7,35 | 2,60 | 2 | 0,74 | 0,32 | 114 | 65,07 | 24,21 |
| <i>Vachellia macracantha</i> | | | | | | | 1 | 0,50 | 0,13 | | | | | | | 1 | 0,50 | 0,13 |
| <i>Washingtonia robusta</i> | | | | 2 | 0,65 | 0,40 | | | | | | | | | | 2 | 0,65 | 0,40 |
| Total | 17 | 3,33 | 1,15 | 365 | 209,95 | 82,22 | 150 | 90,68 | 38,92 | 95 | 59,34 | 20,24 | 15 | 2,77 | 1,26 | 642 | 366,08 | 143,78 |

Dónde: IR: Instalaciones recreativas, RV: Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, TUC: Tejido urbano continuo, ZIC: Zonas industriales o comerciales, ZVU: Zonas verdes urbanas; N: Número de individuos, VT: Volumen total en m³, VC: Volumen comercial en m³.

Fuente: Integral S.A., 2020

7.5.4 Listado de especies sensibles, amenazadas, protegidas o vedadas

7.5.4.1 Especies arbóreas amenazadas

Para el área de intervención del proyecto se identificaron tres especies con alguna categoría de amenaza. La primera corresponde a *Guaiacum officinale* de la familia Fabaceae que presenta diversas categorías según la fuente consultada, encontrándose en el apéndice II según el CITES, En Peligro de extinción (EN) según la UICN y en Peligro Crítico (CR) según la Resolución 1912 DE 2017 del MADS y el Libro rojo de plantas de Colombia Volumen 4 sobre especies maderables amenazadas (Cárdenas López & R.Salinas, 2007). La segunda especie corresponde a *Pachira quinata* de la familia Malvaceae que se encuentra En Peligro (EN) según la Resolución 1912 del MADS y el libro rojo volumen 4 y finalmente *Bulnesia arborea* de la familia Zygophyllaceae que también se encuentra en categoría de Peligro (EN); (véase Tabla 7.9).

Tabla 7.9 Especies amenazadas dentro del área de intervención del proyecto

| Familia | Especie | CITES | UICN | Resolución 1912 de 2017 | Libro Rojo. Vol 4 |
|----------------|----------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Fabaceae | <i>Guaiacum officinale</i> | Apéndice II | EN (En peligro de extinción) | CR (En peligro crítico) | CR (En peligro crítico) |
| Malvaceae | <i>Pachira quinata</i> | No aplica | No aplica | EN (En peligro) | EN (En peligro) |
| Zygophyllaceae | <i>Bulnesia arborea</i> | No aplica | No aplica | EN (En peligro) | EN (En peligro) |

Fuente: Integral S.A., 2020

7.5.4.2 Especies arbóreas protegidas

Considerando que el proyecto UPME STR 02-2019 se desarrollará en el departamento del Atlántico en los municipios de Barranquilla y Soledad y que las autoridades ambientales que rigen en esta jurisdicción son la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (C.R.A) y el Establecimiento público ambiental EPA Barranquilla Verde se realizó la consulta a los diferentes entes sobre la declaratoria de especies amenazadas, vedadas o protegidas a nivel local o regional. A través de esta consulta se encontró que el Establecimiento Público Ambiental EPA Barranquilla Verde a través de la Resolución N°0628 de 2020 declaró especie protegida a la especie *Ceiba pentandra* (Bonga) de la cual se obtuvo registro a través del inventario al 100 %. Es de aclarar que la especie *Ceiba pentandra* no presenta ningún grado de amenaza según las diferentes fuentes del CITES, UICN, Libros rojos de plantas de Colombia y la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) sobre especies amenazadas (véase Tabla 7.10).

Tabla 7.10 Especies protegidas dentro del área de intervención del proyecto

| Familia | Especie | CITES | UICN | Resolución 1912 de 2017 | Libro Rojo. Vol 4 |
|-----------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| Malvaceae | <i>Ceiba pentandra</i> | No aplica | LC (Preocupación Menor) | No aplica | No aplica |

Fuente: Integral S.A., 2020

7.5.4.3 Listado de especies en riesgo y veda de aprovechamiento en el departamento del Atlántico

La Corporación Autónoma Regional del Atlántico que rige como jurisdicción ambiental para el departamento donde se desarrollará el proyecto no presenta especies de flora en veda; sin embargo, a través de una consulta realizada a la misma se conoció un listado de flora en riesgo y veda de aprovechamiento para el Departamento del Atlántico. En la Tabla 7.11 se presenta el listado de algunas especies que se encontraron en el área de intervención del proyecto y se encuentran relacionadas en el listado.

Tabla 7.11 Listado de especies de flora presente en áreas potenciales para la conservación según la CRA

| Especie | CITES | UICN | Resolución 1912 de 2017 | Libro Rojo. Vol 4 |
|--------------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| <i>Bursera graveolens</i> | No aplica | LC (Preocupación Menor) | No aplica | NT (Casi amenazada) |
| <i>Cordia dentata</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Crateva tapia</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Ficus dendrocida</i> | No aplica | LC (Preocupación Menor) | No aplica | No aplica |
| <i>Ficus sp.</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Gliricidia sepium</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Handroanthus billbergii</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Pachira quinata</i> | No aplica | No aplica | EN (En peligro) | EN (En peligro) |
| <i>Platymiscium pinnatum</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Prosopis juliflora</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Roseodendron chryseum</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Spondias mombin</i> | No aplica | LC (Preocupación Menor) | No aplica | No aplica |
| <i>Tabebuia rosea</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |

Fuente: Corporación Autónoma regional del Atlántico (C.R.A), modificado por Integral S.A, 2020.

7.5.4.4 Especies vedadas

En la caracterización del área de influencia realizada se encontró especies vedadas para el grupo de epifitas, el cual incluye especies de bromelias, orquídeas, musgos, líquenes, helechos, entre otros, sin embargo solo se reportaron especies de líquenes y musgos que se encuentran vedados a nivel nacional según la Resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA. En el 3_ANEXOS_BIOTICO_6_BD Terrestres y 3_ANEXOS_BIOTICO_7_BDEpifitas, se presenta el informe completo de las especies de esta categoría registradas en el área de muestreo específica.

7.5.4.4.1 Especies vasculares vedadas (bromelias y orquídeas)

Con respecto a las especies de epifitas vasculares vedadas a nivel nacional, las cuales son las conocidas comúnmente como orquídeas y Bromelias, en el muestreo realizado no se registraron individuos. La ausencia total de dichas especies sobre el área muestreada está relacionada con las condiciones climáticas y el nivel de antropización que presenta el área de influencia del proyecto. El hecho de que no se hayan registrado especies de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae, probablemente tenga relación directa como los

niveles altos de polución que se registran en un área fuertemente antropizadas, en la que predominan los Territorios artificializados y con las condiciones microclimáticas bajo algún grado de alteración.

7.5.4.4.2 Especies no vasculares vedadas (Musgos y hepáticas)

De acuerdo con este grupo taxonómico de epífitas no vasculares (briofitos), los cuales son muy comunes en zonas húmedas; no obstante, para el caso específico de este muestreo, no se registraron especies de briofitos asociados a hospederos arbóreos, ya que las condiciones climáticas del área no son aptas para que se formen colonias de briofitos sobre los árboles hospederos. Los árboles que serán intervenidos son individuos aislados, expuestos a la radiación solar. De manera similar a las epífitas vasculares, las condiciones de contaminación pueden incidir adicionalmente, en la ausencia de briofitos epífitos.

Sim embargo, al evaluar este taxón en otros sustratos distintos al epífitos, como lo son sustratos roca, suelo y materia orgánica en descomposición; se registró la presencia de tres musgos que pueden estar asociados a la presencia bajo condiciones extremas o condiciones microclimáticas mínimas de humedad para su presencia y crecimiento.

Tabla 7.12 Especies no vasculares (musgos) vedadas dentro del área de intervención del proyecto

| Especie | Categoría CITES | Categoría UICN | Tipo de Veda (Nacional o Regional) | Resolución 1912 de 2017 | Distribución |
|---|-----------------|----------------|--|-------------------------|--------------|
| <i>Bryum cf. renauldii</i> Renauld & Cardot | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A.Jaeger | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Philonotis uncinata</i> (Schwägr.) Brid. | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |

Fuente: Integral S.A., 2020

7.5.4.4.3 Especies no vasculares vedadas (Líquenes)

En este grupo se registraron líquenes de hábito epífito y terrestre, es decir sobre árboles hospederos o forófitos, y sobre sustrato terrestre. Se encontraron en total 16 especies distribuidas en 10 géneros y seis (6) familias (Tabla 7.13). De los 249 forófitos hospederos registrados, solo el 86,50% del total de árboles presentaron líquenes (218 individuos) muestreados para el inventario de epífitas. Todos los forófitos, se registraron sobre las diferentes coberturas de Red vial, ferroviaria y territorio asociados, Tejido urbano continuo, Zonas industriales y comerciales, Zonas verdes urbanas, Zonas portuarias. De las especies registradas *Cryptothecia irregularis*, *Viridothelium leptoseptatum* y *Pseudopyrenula superans*, son consideradas como especies tolerantes a la contaminación atmosférica y por ello son comunes en las grandes ciudades, ya que poseen la resistencia relacionada con características morfológicas y fisiológicas, necesarias para soportar las condiciones ambientales características de un ecosistema

urbano, pueden reemplazar otras especies de líquenes que posean características más sensibles y poca resistencia a zonas fuertemente intervenidas.

Tabla 7.13 Especies no vasculares (líquenes) vedadas dentro del área de intervención del proyecto

| Espece | Categoría CITES | Categoría UICN | Tipo de Veda (Nacional o Regional) | Resolución 1912 de 2017 | Distribución |
|---|-----------------|----------------|--|-------------------------|--------------|
| <i>Arthonia antillarum</i> (Fée) Nyl. | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Chapsa aff. halei</i> Mangold | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Chapsa bicellularis</i> Sipman & Lücking | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Cresponea premnea var. premnea</i> (Ach.) Egea & Torrente | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Cryptothecia irregularis</i> Lücking, Aptroot, Kalb & Elix | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis aperiens</i> Müll. Arg. | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis cervinonigra</i> Zahlbr. | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis hossei</i> Vain. | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis longispora</i> D.D. Awasthi & S.R. Singh | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis pavoniana</i> Fée | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Pseudopyrenula superans</i> Müll. Arg. | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Viridothelium leptoseptatum</i> Aptroot & M. Cáceres | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis sp.</i> | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Platygramme sp.</i> | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Chiodecton sp.</i> | N/A | N/A | Nacional – Res. 0213 de 1997, INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Dictyonema sp.</i> | N/A | N/A | Nacional – Res. | N/A | N/A |

| Especie | Categoría CITES | Categoría UICN | Tipo de Veda (Nacional o Regional) | Resolución 1912 de 2017 | Distribución |
|---------|-----------------|----------------|------------------------------------|-------------------------|--------------|
| | | | 0213 de 1997, INDERENA | | |

Fuente: Integral S.A., 2020

Tabla 7.14 Abundancias de especies en veda no vascular (líquenes y musgos) dentro del área de intervención del proyecto por sustrato y cobertura evaluada

| Tipo | Especies no vasculares Epífitos | Familia | Especies | Ir | Rv | Tuc | Zic | Zp | Zvu | Abund. Abs. (cm ²) |
|------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|------|--------------------------------|
| | | | | | | | | | | |
| no | Líquenes | Atheliaceae | <i>Dictyonema sp.</i> | 0 | 1310 | 1040 | 150 | 80 | 190 | 2770 |
| | | Arthoniaceae | <i>Arthonia antillarum</i> | 120 | 1630 | 1177,14 | 4170 | 0 | 0 | 7097,14 |
| | | | <i>Cryptothecia irregularis</i> | 0 | 0 | 0 | 140 | 310 | 0 | 450 |
| | | Graphidaceae | <i>Chapsa aff. halei</i> | 1076,67 | 14460 | 2860 | 4171,43 | 0 | 370 | 22938,1 |
| | | | <i>Chapsa bicellularis</i> | 0 | 495,71 | 560 | 751,4 | 200 | 0 | 2007,14 |
| | | | <i>Graphis aperiens</i> | 0 | 0 | 0 | 340 | 0 | 0 | 340 |
| | | | <i>Graphis cervinonigra</i> | 140 | 470 | 1330 | 3430 | 290 | 0 | 5660 |
| | | | <i>Graphis hossei</i> | 0 | 390 | 590 | 970 | 110 | 0 | 1970 |
| | | | <i>Graphis longispora</i> | 0 | 0 | 0 | 420 | 0 | 0 | 420 |
| | | | <i>Graphis pavoniana</i> | 0 | 200 | 610 | 210 | 0 | 0 | 1020 |
| | | | <i>Graphis sp.</i> | 600 | 6633,33 | 3660 | 2600 | 0 | 320 | 13813,33 |
| | | | <i>Platygramme sp.</i> | 0 | 40 | 0 | 165 | 0 | 0 | 205 |
| | | Opegraphaceae | <i>Cresponea premnea var. premnea</i> | 400 | 2921,9 | 2554,29 | 1710 | 0 | 220 | 7806,19 |
| | | Roccellaceae | <i>Chiodecton sp.</i> | 140 | 760 | 2340 | 1859,76 | 110 | 120 | 5329,76 |
| | | Trypetheliaceae | <i>Pseudopyrenula superans</i> | 0 | 600 | 1470 | 1100 | 0 | 0 | 3170 |
| | | | <i>Viridothelium leptoseptatum</i> | 0 | 0 | 0 | 330 | 290 | 0 | 620 |
| | Total general epífitos | 2476,67 | 29910,95 | 18191,4 | 22517,62 | 1390 | 1220 | 75706,67 | | |
| no | Musgos | Bryaceae | <i>Bryum cf. renauldii</i> | 9840 | 11952 | 24963 | 29062 | 10257 | 5502 | 91576 |
| | | Pottiaceae | <i>Hyophila involuta</i> | 273 | 833 | 511 | 1295 | 294 | 0 | 3206 |

| | | Familia | Especies | Ir | Rv | Tuc | Zic | Zp | Zvu | Abund. Abs. (cm ²) | |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|--------------------------------|-----|
| | | Especies no vasculares Epífitos | Líquenes | Atheliaceae | <i>Dictyonema sp.</i> | 0 | 1310 | 1040 | 150 | 80 | 190 |
| Arthoniaceae | <i>Arthonia antillarum</i> | | | 120 | 1630 | 1177,14 | 4170 | 0 | 0 | 7097,14 | |
| | <i>Cryptothecia irregularis</i> | | | 0 | 0 | 0 | 140 | 310 | 0 | 450 | |
| Graphidaceae | <i>Chapsa aff. halei</i> | | | 1076,67 | 14460 | 2860 | 4171,43 | 0 | 370 | 22938,1 | |
| | <i>Chapsa bicellularis</i> | | | 0 | 495,71 | 560 | 751,4 | 200 | 0 | 2007,14 | |
| | <i>Graphis aperiens</i> | | | 0 | 0 | 0 | 340 | 0 | 0 | 340 | |
| | <i>Graphis cervinonigra</i> | | | 140 | 470 | 1330 | 3430 | 290 | 0 | 5660 | |
| | <i>Graphis hossei</i> | | | 0 | 390 | 590 | 970 | 110 | 0 | 1970 | |
| | <i>Graphis longispora</i> | | | 0 | 0 | 0 | 420 | 0 | 0 | 420 | |
| | <i>Graphis pavoniana</i> | | 0 | 200 | 610 | 210 | 0 | 0 | 1020 | | |
| | <i>Graphis sp.</i> | | 600 | 6633,33 | 3660 | 2600 | 0 | 320 | 13813,33 | | |
| <i>Platygramme sp.</i> | 0 | | 40 | 0 | 165 | 0 | 0 | 205 | | | |
| Opegraphaceae | <i>Cresponia premnea var. premnea</i> | | 400 | 2921,9 | 2554,29 | 1710 | 0 | 220 | 7806,19 | | |
| Roccellaceae | <i>Chiodecton sp.</i> | | 140 | 760 | 2340 | 1859,76 | 110 | 120 | 5329,76 | | |
| Trypetheliaceae | <i>Pseudopyrenula superans</i> | | 0 | 600 | 1470 | 1100 | 0 | 0 | 3170 | | |
| | <i>Viridothelium leptoseptatum</i> | | 0 | 0 | 0 | 330 | 290 | 0 | 620 | | |
| Total general epífitos | | | | 2476,67 | 29910,95 | 18191,4 | 22517,62 | 1390 | 1220 | 75706,67 | |
| Bartramiaceae | <i>Philonotis uncinata</i> | | 1617 | 1191 | 3471 | 5082 | 686 | 2646 | 14693 | | |
| Líquenes | Graphidaceae | <i>Chapsa halei Mangold</i> | 0 | 114 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | | |
| | | <i>Chapsa bicellularis</i> | 0 | 0 | 0 | 39 | 0 | 0 | 39 | | |
| | Opegraphaceae | <i>Cresponia premnea</i> | 0 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | | |
| | Arthoniaceae | <i>Cryptothecia irregularis</i> | 0 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | | |

| | | Familia | Especies | Ir | Rv | Tuc | Zic | Zp | Zvu | Abund. Abs. (cm ²) |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------|--------------|-------------|--------------------------------|
| | | Especies no vasculares Epífitos | Líquenes | Atheliaceae | <i>Dictyonema sp.</i> | 0 | 1310 | 1040 | 150 | 80 |
| Arthoniaceae | <i>Arthonia antillarum</i> | | | 120 | 1630 | 1177,14 | 4170 | 0 | 0 | 7097,14 |
| | <i>Cryptothecia irregularis</i> | | | 0 | 0 | 0 | 140 | 310 | 0 | 450 |
| Graphidaceae | <i>Chapsa aff. halei</i> | | | 1076,67 | 14460 | 2860 | 4171,43 | 0 | 370 | 22938,1 |
| | <i>Chapsa bicellularis</i> | | | 0 | 495,71 | 560 | 751,4 | 200 | 0 | 2007,14 |
| | <i>Graphis aperiens</i> | | | 0 | 0 | 0 | 340 | 0 | 0 | 340 |
| | <i>Graphis cervinonigra</i> | | | 140 | 470 | 1330 | 3430 | 290 | 0 | 5660 |
| | <i>Graphis hossei</i> | | | 0 | 390 | 590 | 970 | 110 | 0 | 1970 |
| | <i>Graphis longispora</i> | | | 0 | 0 | 0 | 420 | 0 | 0 | 420 |
| | <i>Graphis pavoniana</i> | | | 0 | 200 | 610 | 210 | 0 | 0 | 1020 |
| | <i>Graphis sp.</i> | | | 600 | 6633,33 | 3660 | 2600 | 0 | 320 | 13813,33 |
| | <i>Platygramme sp.</i> | | | 0 | 40 | 0 | 165 | 0 | 0 | 205 |
| Opegraphaceae | <i>Cresponia premnea var. premnea</i> | | | 400 | 2921,9 | 2554,29 | 1710 | 0 | 220 | 7806,19 |
| Roccellaceae | <i>Chiodecton sp.</i> | | | 140 | 760 | 2340 | 1859,76 | 110 | 120 | 5329,76 |
| Trypetheliaceae | <i>Pseudopyrenula superans</i> | | | 0 | 600 | 1470 | 1100 | 0 | 0 | 3170 |
| | <i>Viridothelium leptoseptatum</i> | | | 0 | 0 | 0 | 330 | 290 | 0 | 620 |
| Total general epífitos | | | | 2476,67 | 29910,95 | 18191,4 | 22517,62 | 1390 | 1220 | 75706,67 |
| Atheliaceae | <i>Dictyonema sp.</i> | 36 | 1302 | 45 | 24 | 0 | 45 | 1452 | | |
| Total general terrestres | | | | 11766 | 15497 | 28990 | 35502 | 11237 | 8193 | 111185 |

(Ir) Instalaciones recreativas, (Rv) Red vial y ferroviaria, (Tuc) Tejido urbano continuo (Zic) Zonas industriales y comerciales, (Zp) Zona portuaria, (Zvu) Zonas verdes urbanas, (A.A) Abundancia Absoluta.

Fuente: Integral S.A., 2020.

7.5.5 Solicitud de levantamiento de veda

Conforme con los resultados obtenidos en los muestreos de las especies con veda nacional en el área de intervención del proyecto, se solicita el levantamiento parcial y temporal de las especies en veda que se presentan en la Tabla 7.15. En total se reportan

19 especies no vasculares; 16 especies son líquenes de hábito epífito, de los cuales cinco se registraron en hábito terrestre y tres especies de musgos de hábito terrestre.

Tabla 7.15 Epífitas bajo solicitud de levantamiento parcial y temporal de especies en veda

| | Familia | Especies | Hábito |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Líquenes | Atheliaceae | <i>Dictyonema sp.</i> | Epífito, Terrestre |
| | Arthoniaceae | <i>Arthonia antillarum</i> | Epífito |
| | | <i>Cryptothecia irregularis</i> | Epífito, Terrestre |
| | Graphidaceae | <i>Chapsa aff. halei</i> | Epífito, Terrestre |
| | | <i>Chapsa bicellularis</i> | Epífito, Terrestre |
| | | <i>Graphis aperiens</i> | Epífito |
| | | <i>Graphis cervinonigra</i> | Epífito |
| | | <i>Graphis hossei</i> | Epífito |
| | | <i>Graphis longispora</i> | Epífito |
| | | <i>Graphis pavoniana</i> | Epífito |
| | | <i>Graphis sp.</i> | Epífito |
| | | <i>Platygramme sp.</i> | Epífito |
| | | Opegraphaceae | <i>Cresponea premnea var. premnea</i> |
| | Roccellaceae | <i>Chiodecton sp.</i> | Epífito |
| Trypetheliaceae | <i>Pseudopyrenula superans</i> | Epífito | |
| | <i>Viridothelium leptoseptatum</i> | Epífito | |
| Musgos | Bryaceae | <i>Bryum cf. renauldii</i> | Terrestre |
| | Pottiaceae | <i>Hyophila involuta</i> | Terrestre |
| | Bartramiaceae | <i>Philonotis uncinata</i> | Terrestre |

Fuente: Integral S.A., 2020.

7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Con el fin de ejecutar los planes y programas del proyecto UPME STR 02 2019, específicamente los Programas de Manejo Ambiental, Plan de Seguimiento y Monitoreo a los programas, Plan de Seguimiento y Monitoreo a la calidad del medio, Plan de Gestión del Riesgo, Plan de inversión del 1% y el Plan de desmantelamiento y Abandono, se requerirá llevar a cabo actividades de recolección de especímenes de la biodiversidad tales como: ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, entre otras.

Por tal razón, mediante el presente documento se solicita el Permiso de Estudio de Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica, tal como lo establece el artículo 2.2.2.3.5.1 numeral 3 del decreto 1076 de 2015, de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.8.1.1, sección 1, Capítulo 8 del mismo decreto para las actividades que se realizarán en el marco de la Licencia Ambiental. En el cual, se

proponen las metodologías y perfiles profesionales necesarios para la correcta ejecución de las actividades que implican la manipulación temporal y/o definitiva de los grupos biológicos en el desarrollo de los planes y programas.

7.6.1 Metodologías para la recolección de especímenes

7.6.1.1 Vegetación terrestre

Para el manejo de material vegetal con grado de amenaza, endémicas y/o vedadas, previo al desarrollo de las actividades de remoción de la cobertura vegetal se propone realizar convenio y/o contratación de vivero(s) existente(s) en Barranquilla y/o Soledad con el fin de adquirir material vegetal para realizar la restauración de especies vegetales descritas en el Capítulo 5 Caracterización del área de influencia del proyecto.

En caso de que no se pueda contar con dicho material, se debe realizar el rescate y germinación de semillas de las especies presentes en el área de intervención del proyecto, para ellos se llevará a cabo la siguiente metodología:

7.6.1.1.1 Rescate de germoplasma de especies de árboles y arbustos

En el área de intervención del proyecto y antes del aprovechamiento forestal o remoción de la cobertura vegetal, se realizará unas búsquedas exhaustivas de los árboles parentales o semilleros de especies vedadas y especies de interés (nativas, silvestres y de distribución restringida) para actividades de compensación, con el fin de realizar recolección de semillas y estacas viables. Además, se revisarán los bancos de plántulas establecidas en el área circundante. Para este procedimiento se realizarán visitas periódicas de acuerdo con los ciclos fenológicos de las especies.

Los criterios para la selección y manejo de semillas que se tendrán en cuenta son:

- Las semillas o frutos de los árboles se recolectarán en un periodo cercano a la maduración.
- Se identificarán los árboles potencialmente semilleros, una vez identificados se procederá a extender lonas bajo la copa de cada árbol, otra forma de recolectar es observar las ramas de los árboles semilleros que posiblemente estén cargadas de semillas, con ayuda de cortarramas bajar las ramas cargadas y recolectar los frutos y semillas que van cayendo sobre las lonas.
- El material vegetal será depositado en bolsas selladas y posteriormente en bolsas de papel Kraft para su almacenamiento, luego se llevarán hasta al vivero transitorio y de este modo se iniciará con los procesos de escarificación de semillas y posterior propagación en semilleros.

En este proceso se diligenciará y entregará un formato con la información del rescate. El cual contendrá la especie, ubicación de la fuente semillera, número de semillas, condiciones lumínicas y del entorno, método de recolección, así como otros datos relevantes.

7.6.1.1.2 Metodología de rehabilitación del hábitat de especies arbóreas vedadas

Para la siembra de individuos de fustales en veda, se llevarán a cabo los siguientes procesos de siembra de las plántulas:

- Trazado: se plantarán con una distancia de tres metros en tres bolillos o en cuadros, de acuerdo con la pendiente del terreno.
- Plateo: en los alrededores del sitio donde irá la planta, se harán limpias con azadón.
- Hoyado y repicado: el hoyo para la siembra variará, de acuerdo con el tamaño de los individuos a sembrar, y se abrirá con barra y pala coca, sacando la tierra y depositándola a un lado, con el fin de tener espacio para colocar la plántula con el pan de tierra.
- Siembra: la planta se colocará en forma vertical, cuidando que la raíz quede recta, sin deformaciones. Posteriormente se rellenará con tierra y se afirmará cuidadosamente con la mano o el pie, teniendo presente haber retirado la bolsa antes de hacerlo. Finalmente, se dará un tirón suave hacia arriba, tomando la plántula por el tallo para ayudar al reacomodamiento de la raíz.

El transporte de las plántulas en bolsas se realizará siempre con tierra ligeramente húmeda. Es conveniente utilizar cajas de madera o plástico para movilizar las plántulas y disminuir los daños por el movimiento.

Se realizarán mantenimientos del material sembrado durante dos años con la siguiente periodicidad: cada tres meses durante el primer año y cada 6 meses durante el segundo año; el cual implicará:

- Rocería o control de invasoras: se realizarán controles de las hierbas que estén compitiendo por recursos con las plantas recién sembradas.
- Replateo: a la vez que se realizan las limpias, se deben efectuar nuevos plateos alrededor del árbol. Esta labor se efectúa con machete y manualmente cerca del árbol para evitar daños. El aporque se hará encima del plato con los residuos de esta labor para reintegrar nutrientes al suelo, favoreciendo así el desarrollo del árbol.
- Fertilización: se realizará la aplicación en la forma comercial y dosis por planta, acorde con el análisis de suelos y las recomendaciones del técnico encargado. Su aplicación puede realizarse en surco en forma de corona alrededor del árbol, con un distanciamiento de por lo menos 15 cm del tallo y cubriéndolo con una capa de tierra.

7.6.1.2 Epífitas

Para el manejo de área para protección y conservación de especies vegetales con grado de amenaza, endémicas y/o vedadas, se definió un área óptima a través del Portafolio de áreas prioritarias de conservación y compensación de la Biodiversidad del Atlántico escala 1:25.000 generado por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico y 4D Elements Consultores en el año 2018; la cual se detallada en el PMA_BIO_03.

En esta área se llevará a cabo la siguiente metodología:

7.6.1.2.1 Metodología de rehabilitación del hábitat de epífitas no vasculares

Se establecerán pequeñas islas de regeneración, llamado método de nucleación, ya que es el más costo-efectivo para la restauración de comunidades de epífitas y su hábitat (Corbin & Holl, 2012)

De esta manera, se realizará la restauración ecológica de especies vedadas de epífitas no vasculares en área seleccionada de 0,26 ha, en la cual se establecerá un arreglo de 0,25 ha. En el arreglo se establecerán seis islas de 12 m x 12 m, compuestas de especies pioneras en su exterior y especies de lento crecimiento en su interior (véase Figura 7.4)



Figura 7.4 Arreglo de 0,25 ha con seis islas de regeneración de 12 m X 12 m

Fuente: Integral S.A., 2021

En cada isla se establecerán 18 plántulas entre 30 cm y 60 cm de altura de árboles de gran tamaño, con muchas ramificaciones, priorizando aquellos que se hayan registrado como hospederos naturales con alta incidencia de epífitas, para un total de 108 plántulas para el arreglo de 0,25 ha.

La propuesta de restauración incluye la siembra de las especies hospederas registradas para líquenes y briofitos durante el muestreo que se realizó para la caracterización de la línea base, Neem - *Azadirachta indica*, Mango - *Mangifera indica*, Roble amarillo - *Handroanthus billbergii* y Roble morado - *Tabebuia rosea*; entre otros, descritos en el PMA_BIO_03 y que se registraron durante el inventario al 100%

Se tendrán en cuenta los siguientes lineamientos para la siembra de los árboles en las islas de regeneración:

- Trazado: se plantarán con una distancia de tres metros en tres bolillos o en cuadros, de acuerdo con la pendiente del terreno.
- Plateo: en los alrededores del sitio donde irá la planta, se harán limpias con azadón.
- Hoyado y repicado: el hoyo para la siembra variará, de acuerdo con el tamaño de los individuos a sembrar, y se abrirá con barra y pala coca, sacando la tierra y

depositándola a un lado, con el fin de tener espacio para colocar la plántula con el pan de tierra.

- Siembra: la planta se colocará en forma vertical, cuidando que la raíz quede recta, sin deformaciones. Posteriormente se rellenará con tierra y se afirmará cuidadosamente con la mano o el pie, teniendo presente haber retirado la bolsa antes de hacerlo. Finalmente, se dará un tirón suave hacia arriba, tomando la plántula por el tallo para ayudar al acomodamiento de la raíz.

A continuación, se describe el mantenimiento y seguimiento del material sembrado en las islas de regeneración:

- Fertilización: se aplicarán fertilizantes químicos, acorde con el análisis de suelos y dependerá de las recomendaciones del técnico encargado. El fertilizante será rociado superficialmente, a 20 cm de distancia del tallo del árbol y será cubierto con tierra. Se realizarán dos fertilizaciones al año durante los dos primeros años.
- Limpieza: se realizarán controles de las hierbas que estén compitiendo por recursos con las plantas recién sembradas. Se realizarán cuatro limpiezas, dos en el primer año, uno en el segundo año y uno más en el tercero. Para esta época, cuando los árboles estén establecidos y según criterio del técnico, se debe permitir el proceso de sucesión.
- Replateo: posterior a las limpiezas realizadas en el primer y segundo año, se efectuarán nuevos plateos alrededor del árbol. Esta labor se efectúa con azadón y manualmente cerca del árbol para evitar daños. La enmienda se hará encima del plato con los residuos de esta labor para reintegrar nutrientes al suelo, favoreciendo así el desarrollo.

Se realizará un seguimiento de la mortalidad de los individuos; la cual se hará al mes de la siembra y posteriormente a los tres meses de siembra y seis meses de siembra. Durante los dos años siguientes se realizarán monitoreos y mantenimientos cada seis meses.

7.6.1.3 Fauna terrestre

Previo a la ejecución de las actividades de construcción, se deben realizar convenios y/o contratación de centro(s) de atención de fauna o zoológicos existentes en Barranquilla y/o Soledad para el manejo de fauna que se pueda ver afectada durante la ejecución del Proyecto.

7.6.1.3.1 Avifauna

A. Métodos de ahuyentamiento y rescate de aves

Para la Avifauna se debe tratar en lo posible, que abandonen el área que se va a intervenir por sus propios medios y no mediante captura y reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura. Si ésta es prolongada, el cambio fisiológico en el ave puede generarle la muerte. Solo se empleará colecta temporal en cuyo caso el comportamiento territorial esté causando que el individuo no abandone el área que se desea intervenir (Jiménez Marín, 2020).

Por su parte, la colecta definitiva de especímenes se realizará si y solo si que, durante la fase de rescate, muera algún ejemplar.

1) Ahuyentamiento de aves

Las aves en general responden de forma positiva a estímulos visuales y auditivos, por lo cual se recomienda implementar las técnicas de Siluetas, Cintas de papel metalizado, Sonido y Feromonas de depredadores. Estas técnicas no requieren manipulación de los especímenes, a menos de que se encuentren heridos durante la etapa de construcción y montaje del proyecto.

2) Rescate de aves

Se evitará en lo posible la captura de estos individuos, ya que son muy susceptibles a la manipulación. La colecta temporal se aplicaría a las especies de aves rescatadas durante la etapa de construcción y montaje del proyecto, que no lograran ser ahuyentadas y/o las que sufrieran afectaciones, que estén desorientadas o perturbadas y que no puedan volar.

Dependiendo del tamaño de las aves capturadas serán colocadas en cajas de cartón con orificios, guacales o jaulas cubiertos con una manta oscura para disminuir el estrés. Luego de la captura se procederá con un chequeo de su estado físico en general. Se recomienda la identificación taxonómica, registro fotográfico, toma de datos morfométricos y traslado.

3) Traslado y/o reubicación de individuos capturados

Las aves capturadas serán transportadas a los sitios de reubicación en bolsas de tela o cajas de cartón grueso con varios agujeros de un tamaño menor al de la cabeza para evitar escapes o accidentes, también se puede usar jaulas de material no traumático o con barras metálicas forradas internamente con lona o plástico para evitar el daño de las plumas (Lozano-Ortega, y otros, 2020). Posteriormente se hará la liberación en los sitios de reubicación.



A.



B.

Fotografía 7.1 Ejemplos de guacales para transporte de Aves A. Cajas, B. Jaulas

Fuente: A. <https://www.cajeando.com/caja-para-pequenos-animales-586>, B. Archivo Colprensa-
(https://caracol.com.co/emisora/2018/12/14/bogota/1544814487_010630.html)

4) Manejo de nidos, huevos, neonatos, polluelos

Previo al inicio de la actividad de aprovechamiento forestal se deberá hacer un monitoreo de nidos en los árboles a talar. Esta actividad deberá desarrollarse por lo menos un mes antes del inicio de las actividades. En caso de que se encuentren nidos con huevos o polluelos, se esperará a que eclosionen los huevos y los polluelos abandonen el nido por sus propios medios.

Los nidos que se encuentren vacíos no serán objeto de rescate, sin embargo, se hace necesaria su inhabilitación para evitar que sean reusados.

5) Rescate y traslado de nidos

En el caso de que sea estrictamente necesario mover el nido, para su manipulación temporal se establecerá lo siguiente:

Una vez identificado el nido sobre el árbol se procederá al retiro con parte de la rama en la que se localiza; en arbustos se utilizará la técnica de trepar al árbol o con una escalera telescópica para los árboles y/o arbustos de bajo tamaño (<3 m), pero si el nido o el ave objeto de rescate se encuentra a más de 3 m debe utilizar una grúa telescópica con la cual se podrá llegar a la altura y ubicación deseada. En ese momento, serán los auxiliares técnicos y operarios del sistema de grúa quienes extraerán con mucho cuidado el nido o ave de las ramas previamente identificadas. Con sumo cuidado se deben bajar los nidos con huevos, polluelos o aves, las que serán dispuestas en un sistema de protección para su posterior traslado.

Los nidos con los huevos o crías se una vez rescatados se deberán colocar en cajas de cartón acondicionadas con papel periódico, icopor o tela gruesa (para evitar traumatismos en el transporte).



A.



B.

Fotografía 7.2 Rescate de nidos: A. Trepar con arnés, B. Rescate de nido con grúa

Fuente: A. <https://www.darwinfoundation.org/es/investigacion/proyectos/pinzon-de-manglar>, B. <https://www.guadalajaradiario.es/provincia/34951-rescate-de-una-cigueena-en-marchamalo.html>

B. Métodos de captura para caracterización, seguimiento y monitoreo

Estos métodos de captura se emplearán para la caracterización de áreas de recepción y para ejecución del programa de seguimiento y monitoreo a la calidad del medio. Estos métodos emplearán colecta temporal de los especímenes, es decir que solo requerirá manipulación de los individuos en campo para su identificación taxonómica, registro fotográfico, toma de datos morfométricos y así proceder a la liberación en los mismos lugares donde fueron colectados.

1) Redes de niebla

Se realizarán capturas de aves de tamaños mediano y pequeño usando dos redes de niebla estándar de 12m x 3m instaladas a nivel del suelo, abarcando las diferentes coberturas de la tierra presentes en el área. Las redes serán operadas entre las 6:30 y las 11:00 horas y entre las 14:00 y las 18:00 horas (Villareal et al. 2006). Las redes se revisarán cada 30 minutos (Bibby et al. 2000; Ralph et al. 1996). Las aves capturadas se transportarán en bolsas de tela hasta el lugar de procesamiento, donde se realiza el registro fotográfico y la toma de datos, luego serán liberadas en los respectivos sitios de captura.

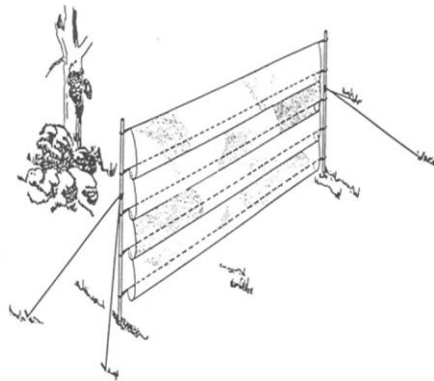


Figura 7.5 A. Red de niebla

Fuente: NABC, 2003

C. Métodos para la preservación y movilización de especímenes

El sacrificio y preservación de individuos se realiza en caso de que se presente incertidumbre taxonómica, teniendo en cuenta que los individuos no se encuentren en fases de cuidado parental o periodo de gestación, sin embargo no se considera necesario la colecta definitiva de aves durante la ejecución del Proyecto.

Por su parte, la colecta definitiva de especímenes se realizará si y solo sí, durante la fase de rescate, muera algún ejemplar.

1) Sacrificio

El sacrificio se realizará rápidamente evitando el sufrimiento del animal y el maltrato de la piel, el cráneo y las vértebras cervicales. Este se haría mediante una inyección de lidocaína al 2% directamente al corazón (Hafner et al. 1997).

2) Preservación

La preparación en piel se realizará según los protocolos establecidos por Villareal et al. 2006 en el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. La cual consiste en la extracción de la piel del resto del cuerpo comenzando con una pequeña incisión desde la parte más alta de la quilla hasta la cloaca, conservando el pico, las alas, la cola, las patas y buena parte del cráneo, sin ocasionar perforaciones ni desprendimiento de plumas. Aplicando bórax para facilitar el secado, rellenando la piel con un cuerpo de algodón y finalmente, suturando hasta darle una forma natural.

3) Movilización

La movilización o traslado de las pieles hacia los museos, se realizará en neveras de icopor o cajas plásticas limpias donde los ejemplares se colocarán con la espalda hacia abajo.

Si el animal ha sido sacrificado en campo y no se preparó la piel, se movilizarán envueltos en papel periódico y puestos en neveras refrigeradas de icopor o plásticas limpias donde los ejemplares se colocarán con la espalda hacia abajo para el correcto transporte hacia la colección biológica donde será depositado.

4) Análisis de laboratorio

La identificación taxonómica de los especímenes sacrificados se realizará en laboratorios (museos). Donde expertos taxónomos y/o curadores mediante claves taxonómicas y equipos harán la determinación de los individuos, para su posterior preservación y depósito en colecciones certificadas ante el Instituto Alexander von Humboldt - IAvH.

7.6.1.3.2 Mastofauna

A. Métodos de ahuyentamiento y rescate de mamíferos

Los métodos de ahuyentamiento y rescate de pequeños y medianos mamíferos, así como de mamíferos voladores, requerirán de la colecta temporal durante la fase de rescate para su identificación taxonómica, registro fotográfico, toma de datos morfométricos y traslado. Posteriormente se hará la liberación en los sitios de reubicación.

Por su parte, la colecta definitiva de especímenes se realizará si y solo sí, durante la fase de rescate, muera algún ejemplar.

1) Ahuyentamiento de mamíferos

Los mamíferos en general responden de forma positiva a estímulos Visuales, Auditivos, Químicos y Mecánicos. Se recomienda implementar las siguientes técnicas: Siluetas, Humo, Sonidos, Trampas de captura viva, Hormonas de Depredadores, Trampas de pozo y Capturas Manuales. (Jiménez Marín, 2020).

Para mamíferos pequeños, el procedimiento consiste en modificar el ambiente donde viven ejemplares de una determinada especie, habitualmente a través de la remoción manual de vegetación y piedras, de forma tal que los animales no lo reconozcan como un hábitat adecuado y se muevan hacia otros sectores con recursos de mayor calidad (Torres, Riveros, & Escobar, 2014).

En el caso de los dormideros y madrigueras en árboles, se realizará perturbación física con una pinza o rama, verificando la presencia de animales, luego de aplicar las medidas de ahuyentamiento o rescate, se dispondrán varias ramas cubriendo la entrada del refugio para evitar que sea reusado mientras se efectúa el proceso de tala.

2) Rescate de mamíferos

Para el rescate de mamíferos se utilizarán diversas metodologías, teniendo en cuenta el tamaño, especie y peligro que pueda representar al personal que llevará a cabo el procedimiento. Para la captura y rescate de mamíferos de mediano tamaño o de pequeño tamaño, se debe utilizar trampas Tomahawk y Sherman con cebos de preferencia según las especies a capturar. La sujeción y manipulación de estos, se realizará utilizando los implementos necesarios, como: guantes, la pértiga de restricción, lazos con cuerda.

3) Traslado y/o reubicación de individuos capturados

El transporte de los individuos capturados a los sitios propuestos para la reubicación se realizará en jaulas individuales, cajas plásticas o guacales (dependiendo del tamaño del individuo), para evitar agresiones y de ser posible se deberá cubrir dicha jaula con un material oscuro, a fin de disminuir el grado de estrés del individuo. Estas se reubicarán en el sitio previamente identificado.



A.



B.

Fotografía 7.3 Ejemplos de guacales para transporte de mamíferos: A. Jaulas, B. Guacal de madera

Fuente: <https://informando.com.co/es/noticias/liberacion-de-fauna-silvestre-en-reserva-de-puerto-lopez>, B. Caracol Radio-Policía metropolitana de Cartagena

B. Métodos de captura para caracterización, seguimiento y monitoreo

Estos métodos de captura se emplearán para la caracterización de áreas de recepción y para ejecución del programa de seguimiento y monitoreo a la calidad del medio. Estos métodos emplearán colecta temporal, es decir que se requerirá manipulación de los individuos en campo para su identificación taxonómica, registro fotográfico, toma de datos morfométricos y así proceder con la liberación en los mismos lugares donde fueron colectados.

1) Redes de niebla

Para la captura de mamíferos voladores (murciélagos), se instalarán dos redes de niebla de 12 m de largo x 3 m de alto, abarcando las diferentes coberturas de la tierra presentes en el área; las redes se abrirán entre 18:00 y las 22:00 y serán revisadas en intervalos de 25 a 30 minutos. A cada individuo capturado, se le realizará un registro fotográfico y se utilizarán claves especializadas para su determinación taxonómica in situ (Tirira 1998). Todos los individuos se liberarán en la misma área en donde sea capturado, procurando que no vuelva a caer en las redes.

2) Trampas Sherman

Para la captura de mamíferos pequeños se instalarán 20 trampas Sherman abarcando las diferentes coberturas de la tierra presentes en el área, se revisarán cada 24 horas en la mañana y se cierran para evitar un golpe de calor de los animales con el sol de mediodía y se volverían a abrir en las tardes revisando el cebo y cambiándolo de acuerdo con el estado de este, se utilizará un cebo de mantequilla de maní, avena, esencias de banano y mantequilla. Las trampas podrán ubicarse en el suelo, en cercanías de huecos, entre hojarasca, matorrales, cerca de cursos de agua y en árboles, separadas entre sí por 10 metros en promedio, siempre procurando algo de sombra.

3) Trampas Tomahawk

Para la captura de mamíferos medianos se instalarán 3 trampas Tomahawk, abarcando las diferentes coberturas de la tierra presentes en el área, se revisarán cada 24 horas en la mañana y se cierran para evitar un golpe de calor de los animales con el sol de mediodía y se volverían a abrir en las tardes, esto por seguridad de los individuos, las trampas serán recebadas cuando se considere necesario, con mantequilla de maní, avena esencias y/o fruta madura.

C. Métodos para la preservación y movilización de especímenes

El sacrificio y preservación de individuos se realiza en caso de que se presente incertidumbre taxonómica, teniendo en cuenta que los individuos no se encuentren en fases de cuidado parental o periodo de gestación, sin embargo no se considera necesario la colecta definitiva de mamíferos durante la ejecución del Proyecto.

Por su parte, la colecta definitiva de especímenes se realizará si y solo sí, durante la fase de rescate, muera algún ejemplar.

1) Sacrificio

El sacrificio se realizará rápidamente evitando el sufrimiento del animal y el maltrato de la piel, el cráneo y las vértebras cervicales. Este se haría mediante una inyección de lidocaína al 2% directamente al corazón (Hafner et al. 1997).

2) Preservación

La preparación en piel se realizará según los protocolos establecidos por Villareal et al. 2006 en el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. La cual consiste en la extracción de la piel del resto del cuerpo comenzando con una pequeña incisión desde la parte más alta de la quilla hasta la cloaca, conservando el pico, las alas,

la cola, las patas y buena parte del cráneo, sin ocasionar perforaciones ni desprendimiento de plumas. Aplicando bórax para facilitar el secado, rellenando la piel con un cuerpo de algodón y finalmente, suturando hasta darle una forma natural.

3) Movilización

La movilización o traslado de las pieles hacia los museos, se realizará en neveras de icopor o cajas plásticas limpias donde los ejemplares se colocarán con la espalda hacia abajo.

Si el animal ha sido sacrificado en campo y no se preparó la piel, se movilizarán envueltos en papel periódico y puestos en neveras refrigeradas de icopor o plásticas limpias donde los ejemplares se colocarán con la espalda hacia abajo para el correcto transporte hacia la colección biológica donde será depositado.

4) Análisis de laboratorio

La identificación taxonómica de los especímenes sacrificados se realizará en laboratorios (museos). Donde expertos taxónomos y/o curadores mediante claves taxonómicas y equipos harán la determinación de los individuos, para su posterior preservación y deposito en colecciones certificadas ante el IAvH.

7.6.1.3.3 Herpetofauna (anfibios y reptiles)

La colecta temporal de los individuos en campo se realizará durante la fase de rescate para su identificación taxonómica, registro fotográfico, toma de datos morfométricos y traslado para la reubicación. Posteriormente se hará la liberación en los lugares donde serán reubicados.

Por su parte, la colecta definitiva de especímenes se realizará si y solo sí, durante la fase de rescate, muera algún ejemplar.

A. Métodos de rescate de anfibios y reptiles

1) Rescate de anfibios

Se realizarán muestreos de observación directa, diurnos y nocturnos en zonas de intervención del proyecto y se hará captura manual temporal. Para el caso de los anfibios se deben identificar las vocalizaciones para identificar y ubicar el individuo y los microhábitats ocupados. Posteriormente, se capturarán los especímenes de forma manual, con guantes de látex y teniendo cuidado de no dañar al animal. La actividad será principalmente en horas de la mañana y crepusculares para evitar la desecación de los individuos por las altas temperaturas. Una vez capturados se introducirán en recipientes aireados, debidamente tapados para evitar escapes, adecuados con sustrato blando, húmedo y vegetación. Una vez terminada la captura, se destruirán los refugios con el fin de evitar la recolonización del área.

2) Rescate de reptiles

Se realizarán muestreos de observación directa, diurnos y nocturnos en zonas de intervención del proyecto y se hará captura manual temporal. Para la captura de reptiles se realizará de forma manual con guantes de látex o carnaza para el caso de lagartos,

pero para el caso de serpientes se realizará utilizando los elementos especializados, como pinza herpetológica, gancho herpetológico. Una vez capturados serán introducidas en bolsas de tela humedecidas o recipientes plásticos con tapa y orificios para respirar y se debe adicionar al interior de este material vegetal como hojas verdes y hojarasca húmeda con el fin de mantener un microclima adecuado para los individuos. Una vez terminada la captura, se destruirán los refugios con el fin de evitar la recolonización del área.

3) Traslado y/o reubicación de individuos capturados

Para el transporte se utilizarán bolsas de tela gruesa, y para el caso de capturar serpientes venenosas o de tamaño considerable, se deberán llevar los individuos en bolsas debidamente cerradas, y posteriormente se ingresarán en cajas plásticas acondicionadas con huecos pequeños para permitir el flujo del aire. Las cajas deben moverse cerradas y rotuladas. No se deberá colocar ejemplares de distintas especies en un solo contenedor o bolsa.

B. Métodos de captura para caracterización, seguimiento y monitoreo

Estos métodos de captura se emplearán para la caracterización de áreas de recepción y para ejecución del programa de seguimiento y monitoreo a la calidad del medio. La colecta temporal de los especímenes solo requerirá manipulación de los individuos en campo para su identificación taxonómica, registro fotográfico, toma de datos morfométricos y así proceder a la liberación en los mismos lugares donde fueron colectados.

1) Transectos para inspección por encuentro visual o auditivo

Este método de búsqueda será realizado por dos observadores que, inspeccionarán cuidadosamente los posibles microhábitats en busca de anfibios y reptiles activos o descansando. Se llevarán a cabo muestreos tanto diurnos como nocturnos (entre las 8:00 y las 11:00 horas, y entre las 17:00 y las 21:30 horas), abarcando las diferentes coberturas de la tierra presentes en el área. Los individuos observados serán capturados de manera manual y en el caso de serpientes, con capturador apropiado para manipular este tipo de organismos (gancho herpetológico).

C. Métodos para la preservación y movilización de especímenes

El sacrificio y preservación de individuos se realiza en caso de que se presente incertidumbre taxonómica, teniendo en cuenta que los individuos no se encuentren en fases de cuidado parental o periodo de gestación, sin embargo no se considera necesario la colecta definitiva ni de anfibios ni de reptiles durante la ejecución del Proyecto.

Por su parte, la colecta definitiva de especímenes se realizará si y solo sí, durante la fase de rescate, muera algún ejemplar.

1) Sacrificio

Los individuos se sacrificarán con una solución de lidocaína al 2% que es inyectada al corazón de los animales (Simmons, 2002). Aplicar anestésicos de uso humano en la cabeza o vientre, teniendo en consideración que la solución anestésica elegida tenga un

pH de 7.0 para evitar el daño de la piel de algunas especies sensibles, no obstante, ningún anestésico es eficaz para todos los anfibios (Angulo et al. 2006).

2) Preservación

Para la fijación los individuos serán etiquetados y sumergidos en formol al 10% entre 3 a 8 días (según el tamaño del espécimen) y adicionalmente, en el caso de los ejemplares grandes, se inyectará formol al 10% directamente en la cavidad visceral o realizar una incisión a la derecha de la línea ventral del cuerpo y en los músculos mayores para permitir la penetración del fijador y facilitar la preservación de los órganos internos (Mesa, 2006).

Una vez fijado el espécimen, se colocarán en un recipiente de plástico con tapa hermética ajustada, sobre el fondo del cual previamente se han extendido una o dos toallas blancas lisas de papel absorbente embebidas en formol al 10%. No se hará uso de toallas teñidas o con grabados, puesto que pueden colorear los ejemplares o dejar marcas indeseables en los mismos, que después pueden ser confundidas con características morfológicas propias de los individuos (Angulo et al. 2006).

Cada espécimen será ubicado en el recipiente de manera que se faciliten las mediciones y examen de aquellas características distintivas en los ejemplares preservados además de permitir un almacenamiento más efectivo y un mantenimiento de los ejemplares por más tiempo. Una vez ubicado el ejemplar se cubrirá con la toalla de papel absorbente humedecida con formalina y si se llenará el recipiente con más formalina hasta cerca de un tercio de su profundidad (Angulo et al. 2006).

Después de pocas horas, la mayoría de los ejemplares se endurecen lo suficiente para conservar su forma; en este momento se sujetará la etiqueta cerca de la rodilla en la pierna derecha en las ranas y salamandras grandes, y alrededor del cuello con hilo de algodón 100% en salamandras pequeñas y cecilias. Para el caso de serpientes se sujetan las etiquetas en la mitad del cuerpo para el caso de colúbridos y elápidos, y en el cuello para el caso de Vipéridos. Para lagartos, tortugas y cocodrilianos se sujetará la etiqueta en la pata cerca a la ingle.

Los ejemplares serán preservados en sustancias que eviten su degradación y que, a su vez, actúen como germicidas. Por lo que, luego del tiempo de fijación, y de acuerdo con Simmons (2002) en el protocolo establecido para el manejo y conservación de las colecciones herpetológicas, los individuos serán depositados en un recipiente de vidrio con alcohol al 70% libre de aditivos.

3) Movilización

Los individuos serán transportados a los museos o colecciones certificadas, después de pasar por el proceso de fijación y almacenamiento. Éstos serán embalados en gasa quirúrgica embebida en alcohol al 70% preferiblemente de las mismas características del líquido de almacenaje con el objetivo de evitar daños en la piel de los individuos o deterioro de otras características morfológicas por el cambio osmótico. Posteriormente, los especímenes serán almacenados en recipientes de plástico herméticos oscuros debidamente sellados y etiquetados (según requerimientos de la colección de ingreso)

para evitar la incidencia de la luz durante el viaje. Preferiblemente se le asignará a cada individuo un solo recipiente para evitar el deterioro de estos.

4) Análisis de laboratorio

Estos análisis serán realizados por los expertos que estén encargados de las colecciones biológicas (curadores, taxónomos), para la corroboración de su identidad taxonómica, sometiendo al individuo bajo estereoscopio para observación de caracteres morfológicos, para su posterior preservación y depósito en colecciones certificadas ante el IAvH.

7.6.2 Categoría taxonómica del grupo biológico a recolectar

7.6.2.1 Vegetación

Se hará colecta temporal de los especímenes de flora que sean sujetos a los procesos de restauración, en este caso manipulación de plántulas, semillas, germoplasma.

No se contempla la colecta definitiva de especímenes forestales en la ejecución de los planes y programas.

7.6.2.2 Fauna terrestre

Se realizará colecta temporal de especies para todos los grupos de fauna terrestre: aves, mamíferos, anfibios y reptiles, durante la fase de rescate, reubicación y seguimiento y monitoreos.

Se realizará colecta definitiva de especies para todos los grupos de fauna terrestre (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), que mueran durante la etapa de rescate de fauna (fase de construcción del proyecto). En caso de recolección definitiva se aplicarán los protocolos de preservación y movilización propuestos para cada grupo biológico

7.6.3 Especies en alguna categoría de amenaza, veda o endemismo

Durante la caracterización del componente biótico (flora, fauna terrestre) se registraron especies con alguna categoría de amenaza (UICN, CITES, MADS) y/o restricción (veda nacional/regional); tal como se detalla a continuación.

7.6.3.1 Vegetación terrestre

Del componente de flora se registraron especies arbóreas y epifitas con dichas categorías y/o restricciones, descritas a continuación:

Dentro del área de intervención del proyecto se identificaron 15 individuos con alguna categoría de amenaza. Las especies corresponden a *Bulnesia arborea* y *Pachira quinata* que se encuentran En Peligro (EN) según el Libro rojo de plantas de Colombia Volumen 4 sobre especies maderables amenazadas (Cárdenas López & R.Salinas, 2007) y la Resolución 1912 del MADS. Por su parte la especie *Guaiaacum officinale* presenta diversas categorías según la fuente consultada, así, se reporta en el apéndice II según el CITES, En Peligro de extinción (EN) según la UICN y en Peligro Crítico (CR) según la Resolución 1912 del MADS y el libro rojo Volumen 4.

En cuanto a especies protegidas la especie *Ceiba pentandra* se presenta como una especie protegida según la Resolución N°0628 de 2020 expedida por el Establecimiento

Público Ambiental EPA Barranquilla Verde que también rige como autoridad ambiental en la jurisdicción dónde se desarrollará el proyecto. Sin embargo, esta protección está relacionada principalmente con la variación en el costo para el permiso y/o autorización de poda o tala y no necesariamente a medidas de manejo o restricciones de aprovechamiento. La especie no presenta ningún grado de amenaza según las diferentes fuentes del CITES, UICN, Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y libros rojos.

Aunque la Corporación Autónoma Regional del Atlántico no presenta especies de flora en veda, a través de la consulta realizada a la misma se conoció un listado de flora en riesgo y veda de aprovechamiento en el Departamento del Atlántico.

Tabla 7.16 Listado de especies de flora presente en áreas potenciales para la conservación según la Corporación Autónoma Regional del Atlántico

| Especie | CITES | UICN | MADS | Libro Rojo. Vol 4 |
|--------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------|---------------------|
| <i>Bursera graveolens</i> | No aplica | LC (Preocupación Menor) | No aplica | NT (Casi amenazada) |
| <i>Cordia dentata</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Crateva tapia</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Ficus dendrocida</i> | No aplica | LC (Preocupación Menor) | No aplica | No aplica |
| <i>Ficus sp.</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Gliricidia sepium</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Handroanthus billbergii</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Pachira quinata</i> | No aplica | No aplica | EN (En peligro) | EN (En peligro) |
| <i>Platymiscium pinnatum</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Prosopis juliflora</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Roseodendron chryseum</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| <i>Spondias mombin</i> | No aplica | LC (Preocupación Menor) | No aplica | No aplica |
| <i>Tabebuia rosea</i> | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |

MADS: Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Fuente: Corporación Autónoma regional del Atlántico (C.R.A), modificado por Integral S.A, 2021.

En cuanto a epifitas no vasculares amenazadas o bajo algún grado de amenaza, en veda nacional o regional y endemismos encontradas para el área de intervención estas se presentan en la Tabla 7.17.

Tabla 7.17 Especies de epifitas no vasculares amenazadas, en veda o endémicas

| Especie | Categoría CITES | Categoría UICN | Tipo de Veda | Categoría MADS | Distribución |
|---|-----------------|----------------|---------------------|----------------|--------------|
| <i>Arthonia antillarum</i> (Fée) Nyl. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Chapsa aff. halei</i> Mangold | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Chapsa bicellularis</i> Sipman & Lücking | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |

| Espece | Categoría CITES | Categoría UICN | Tipo de Veda | Categoría MADS | Distribución |
|---|-----------------|----------------|---------------------|----------------|--------------|
| <i>Cresponea premnea</i> var. <i>premnea</i> (Ach.) Egea & Torrente | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Cryptothecia irregularis</i> Lücking, Aptroot, Kalb & Elix | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis aperiens</i> Müll. Arg. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis cervinonigra</i> Zahlbr. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis hossei</i> Vain. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis longispora</i> D.D. Awasthi & S.R. Singh | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis pavoniana</i> Fée | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Pseudopyrenula superans</i> Müll. Arg. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Viridothelium leptoseptatum</i> Aptroot & M. Cáceres | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Graphis</i> sp. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Platygramme</i> sp. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Chiodecton</i> sp. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |
| <i>Dictyonema</i> sp. | N/A | N/A | Nacional – INDERENA | N/A | N/A |

MADS: Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

INDERENA: Resolución 0213 de 1977

Fuente: Integral S.A., 2021

7.6.3.2 Fauna terrestre

Para el componente de fauna terrestre se registraron especies, comprendidas en 47 especies de aves, 6 especies de mamíferos, 3 anfibios y 8 reptiles.

Dentro de las especies encontradas en el área de estudio, no se registran especies endémicas para Colombia.

De las 47 especies de aves registradas, se determinó que ninguna está dentro de alguna categoría de amenaza, se determinó que ninguna está dentro de alguna categoría de amenaza para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020). Tampoco se encuentran incluidas en la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Para la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2019) todas las aves rapaces diurnas (Accipitridae, Falconidae), Colibríes (Trochilidae), loros y guacamayas (Psittacidae) registradas se encuentran dentro del Apéndice II, cubiertos por políticas de protección para el comercio y tráfico de fauna.

De las seis especies de mamíferos registradas, se determinó que ninguna está dentro de alguna categoría de amenaza para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020). Tampoco se encuentran incluidas en la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ni están listadas en los apéndices de la CITES.

En el caso de los anfibios registrados, se determinó que ninguna está dentro de alguna categoría de amenaza para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020). Tampoco se encuentran incluidas en la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ni están listadas en los apéndices de la CITES.

Para los Reptiles registrados, se determinó que ninguna está dentro de alguna categoría de amenaza para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020). Tampoco se encuentran incluidas en la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ni están listadas en los apéndices de la CITES.

Estas especies serán colectadas temporal si se registran durante la fase de rescate y reubicación, si mueren durante la etapa de rescate (fase de construcción y montaje del proyecto), si se registran durante la fase de seguimiento y monitoreos.

7.6.4 Total de especímenes estimado a recolectar

En la Tabla 7.18 se presenta la cantidad estimada de especímenes a recolectar por grupo biológico. Las colectas se realizarán en los sitios y durante las temporalidades propuestas para el monitoreo ambiental en el Estudio de Impacto Ambiental.

En el caso de fauna, las actividades de ahuyentamiento y rescate: se implementarán durante toda la etapa de construcción. El seguimiento y monitoreo a los programas: se deben realizar monitoreos durante los primeros 6 meses, luego de finalizar la reubicación, acorde con el permiso de colecta como mínimo se deberán hacer durante 3 días por cobertura vegetal en el área de reubicación de fauna, tiempo para que los individuos reubicados se acoplen al hábitat. La periodicidad de la medición del monitoreo durante la fase de construcción sería semestral.

En el caso de flora, las actividades propuestas en el plan de manejo ambiental se llevarán a cabo de manera periódica (mensual) para los programas PMA_BIO_01 y PMA_BIO_02 en etapa de construcción.

Tabla 7.18 Cantidad estimada de especímenes a recolectar por grupo biológico

| Componente Biótico | Grupo Biológico | Recolección | |
|----------------------|------------------------|-------------|--|
| | | Temporal | Definitiva |
| Vegetación terrestre | Plantas vasculares | Todos | Máximo 4 especímenes por morfoespecie no identificada por estudio ambiental realizado |
| | Epifitas no vasculares | Todos | Máximo 4 especímenes por morfoespecie no identificada por estudio ambiental realizado. |

| Componente Biótico | Grupo Biológico | Recolección | |
|--------------------|--------------------------------------|-------------|--|
| | | Temporal | Definitiva |
| Fauna Terrestre | Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles | Todos | Máximo 4 especímenes por morfoespecie no identificada por estudio ambiental realizado. |

Fuente: Integral S.A., 2021

7.6.5 Perfil de los profesionales

7.6.5.1 Vegetación terrestre

Ingeniero forestal, biólogo o ecólogo con experiencia en el diseño y establecimiento de parcelas para caracterizar vegetación terrestre. Experiencia en la recolección e identificación de muestras botánicas en campo y herbario, fijación y preservación de las muestras colectadas para su entrega a colecciones científicas. Experiencia en rescate y traslado de germoplasma de árboles, arbustos y helechos.

7.6.5.2 Epífitas

Ingeniero forestal, biólogo o ecólogo con experiencia en el diseño y establecimiento de unidades de muestreo para caracterizar epífitas vasculares, briófitas, hepaticófitas, antocerófitas y líquenes. Experiencia en la recolección e identificación de muestras botánicas de epífitas vasculares, briófitas, hepaticófitas, antocerófitas y líquenes, en la preparación, herborización y manejo de colecciones de plantas de epífitas vasculares. Experiencia en el rescate y reubicación de epífitas vasculares y no vasculares

7.6.5.3 Avifauna

Biólogo o Ecólogo, con experiencia en estudios o proyectos en los que se involucre la instalación y operación de redes de niebla para la captura y el monitoreo de aves. Experiencia en la manipulación, toma de caracteres morfológicos e identificación taxonómica de aves. Experiencia en el sacrificio, preservación de aves, y preparación de muestras para colección. Experiencia en la captura, manejo y traslado de aves, ahuyentamiento, rescate y reubicación. Experiencia en rescate de nidos, huevos y polluelos (Certificación de curso en alturas).

7.6.5.4 Herpetofauna

Biólogo o Ecólogo, con experiencia en estudios o proyectos en los que se involucre la captura con pinzas o con ganchos de herpetofauna. Experiencia en la manipulación, toma de caracteres morfológicos e identificación taxonómica de herpetos. Experiencia en el sacrificio, fijación y preservación de anfibios y reptiles, y preparación de muestras para colección. Experiencia en la captura, manejo, rescate y reubicación de herpetos.

7.6.5.5 Mastofauna

Biólogo o Ecólogo, con experiencia en estudios o proyectos en los que se involucre la instalación y operación de redes de niebla para la captura de murciélagos, la instalación y operación de trampas Sherman y Tomahawk para la captura de mamíferos, y de cámaras trampa. Experiencia en la manipulación, toma de caracteres morfológicos e identificación taxonómica de mamíferos. Experiencia en el sacrificio, preservación y preparación de

muestras de mamíferos para ser entregadas a colecciones científicas. Experiencia en la captura, manejo rescate y reubicación de mamíferos.

7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Para la ejecución de las actividades de las etapas previa, construcción, operación, desmantelamiento, restauración, cierre y clausura del Proyecto no se requiere tramitar permiso de emisiones atmosféricas. A continuación, se presentan los resultados del modelo de dispersión realizado para el proyecto considerando los tres años de construcción en simultáneo.

7.7.1 Estimación de la emisión atmosférica

Los factores de emisión se calcularon tomando como referencia las ecuaciones por actividad presentadas en el documento AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos – EPA e IVE Model. En el 3_ANEXOS_DEMANDA_DE_RECURSOS_3 se presente el informe y anexos del inventario de emisiones y modelación realizada por el laboratorio Control de Contaminación Ltda.

La Tabla 7.19 y Tabla 7.20 se describen las fuentes y tasas de emisión modeladas para el escenario construcción.

Tabla 7.19 Fuentes y tasas de emisión consideradas en la modelación – fuentes de área

| Año | Fuente | Tipo fuente AERMOD | Emisión PM10 (g/s/m ²) | Emisión PM2,5 (g/s/m ²) | Emisión SO2 (g/s/m ²) | Emisión NO2 (g/s/m ²) | Emisión CO (g/s/m ²) |
|-------|-----------|--------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Año 1 | LINE_AREA | TRAMO_1 | 1,17E-06 | 3,05E-06 | 6,48E-09 | 3,91E-06 | 1,59E-07 |
| | AREA_CIRC | APILA_1 | 8,48E-06 | 1,91E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | AREA | PLANT_ELEC_2 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC_3 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC_4 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| Año 2 | LINE_AREA | TRAMO_2_1 | 6,09E-07 | 1,67E-06 | 6,48E-09 | 3,91E-06 | 1,56E-07 |
| | AREA_CIRC | APILA_2_1 | 8,48E-06 | 1,91E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | LINE_AREA | TRAMO_2_2 | 5,62E-07 | 1,58E-06 | 6,48E-09 | 3,91E-06 | 1,63E-07 |
| | AREA_CIRC | APILA_2_2 | 8,48E-06 | 1,91E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | AREA | PLANT_ELEC_4 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC_5 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC_6 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC_7 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC_8 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC_9 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| Año 3 | AREA_CIRC | APILA_3 | 8,48E-06 | 1,91E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | LINE_AREA | TRAMO_3_1 | 6,71E-07 | 1,80E-06 | 6,48E-09 | 3,91E-06 | 1,57E-07 |
| | LINE_AREA | TRAMO_3_2 | 4,34E-07 | 1,20E-06 | 6,48E-09 | 3,91E-06 | 1,56E-07 |
| | AREA | PLANT_ELEC_9 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |

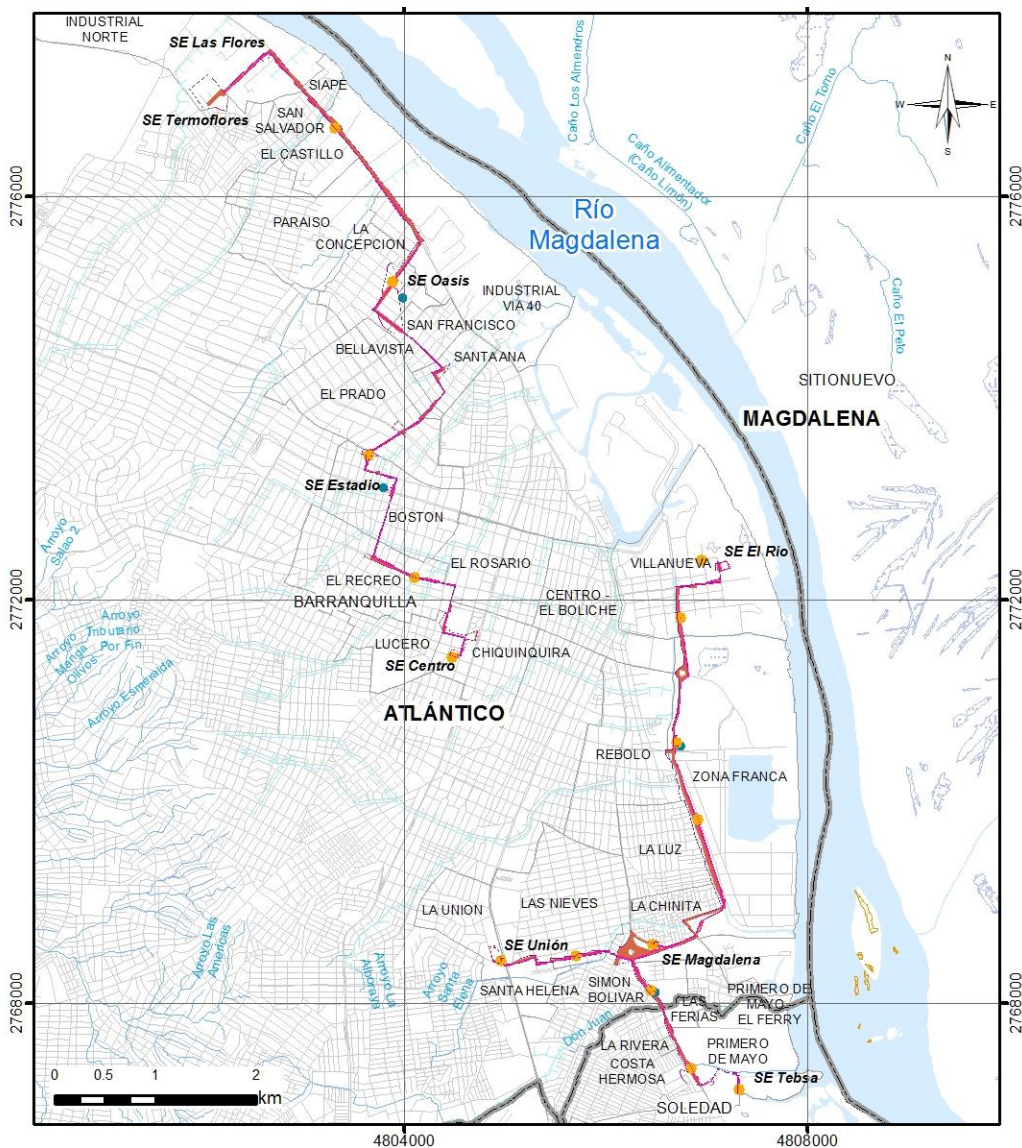
| Año | Fuente | Tipo fuente AERMOD | Emisión PM10 (g/s/m ²) | Emisión PM2,5 (g/s/m ²) | Emisión SO2 (g/s/m ²) | Emisión NO2 (g/s/m ²) | Emisión CO (g/s/m ²) |
|-----|--------|--------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| | AREA | PLANT_ELEC10 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC11 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC12 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC13 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC14 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC15 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |
| | AREA | PLANT_ELEC16 | 7,27E-03 | 2,42E-03 | 6,77E-03 | 1,02E-01 | 2,21E-02 |

Fuente: Control de Contaminación Ltda., 2021.

Tabla 7.20 Fuentes y tasas de emisión consideradas en la modelación – fuentes móviles
Resultados IVE Model

| Fuente lineal MOD | Vías (Puntos de aforo) | PM10 (g/s) | PM 2,5(g/s) | NO2 (g/s) | SO2 (g/s) | CO (g/s) |
|-------------------|------------------------|------------|-------------|-----------|-----------|----------|
| TRAMO_3_2 | VIA1 | 0,115 | 0,023 | 0,335 | 0,00108 | 0,846 |
| TRAMO_3_1 | VIA2 | 0,098 | 0,020 | 0,287 | 0,00092 | 0,725 |
| TRAMO_2_2 | VIA3 | 0,025 | 0,005 | 0,073 | 0,00023 | 0,184 |
| TRAMO_2_1 | VIA4 | 0,059 | 0,012 | 0,173 | 0,00056 | 0,437 |
| TRAMO_1 | VIA5 | 0,076 | 0,015 | 0,222 | 0,00071 | 0,560 |
| TRAMO_1 | VIA6 | 0,180 | 0,036 | 0,525 | 0,00169 | 1,326 |

Fuente: Integral S.A, con información de Control de Contaminación Ltda., 2021.



| CONVENCIONES | | LEYENDA | |
|------------------|------------------|------------------------|--|
| Límite municipal | Canal sencillo | Al abiótica | Fuentes móviles |
| Pantano | Drenaje sencillo | Área de Intervención | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados |
| Ciénaga | Barrios | Fuentes de área | Plantas eléctricas |
| | Drenaje doble | Apilamientos | |

Figura 7.6 Fuentes de emisión modeladas – Escenario con proyecto

Fuente: Control de Contaminación Ltda., 2021

7.7.2 Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos

Para este proyecto se utilizó el modelo AERMOD View el cual maneja la dispersión de contaminantes en el aire basado en la estructura de turbulencia de la capa límite planetaria y en conceptos de escala, además que incorpora técnicas avanzadas de parametrización de la capa límite planetaria, dispersión convectiva, formulación de la elevación e interacciones del terreno con la pluma. Desde octubre de 2005 la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) lo estableció como modelo de uso recomendado para la dispersión de contaminantes, reemplazando el ISC hasta el momento usado.

Para el dominio de modelación se establecieron los parámetros de superficie considerados para el sector urbano, ver Tabla 7.21.

Tabla 7.21 Parámetros de superficie empleados en el modelo

| Sector | Albedo | Bowen | Rugosidad | Tipo suelo |
|--------|--------|-------|-----------|------------|
| 1 | 0,2075 | 1,625 | 1 | Urbano |

Fuente: Control de Contaminación Ltda., 2021

El análisis meteorológico se desarrolló con información extraída del modelo WRF para la zona de estudio en el periodo de tiempo del 1 de enero del 2019 al 31 de diciembre de 2019, a continuación se describen los parámetros principales empleados.

Como se observa en la Figura 7.7 la dirección predominante proveniente del nor-nor-este, el vector resultante tiene una dirección 47 grados sobre el sentido Nor-Este con el 76% del tiempo anual. las frecuencias máximas de 35,1% del tiempo con vientos entre 5,7 y 8,8 m/s, el 24,2% del tiempo se presentaron vientos entre 3,6 m/s y 5,7 m/s y el 19,1% del tiempo se presentó una velocidad del viento entre 2,10 y 3,6 m/s, finalmente, se presentaron vientos calmos un 1,0%.

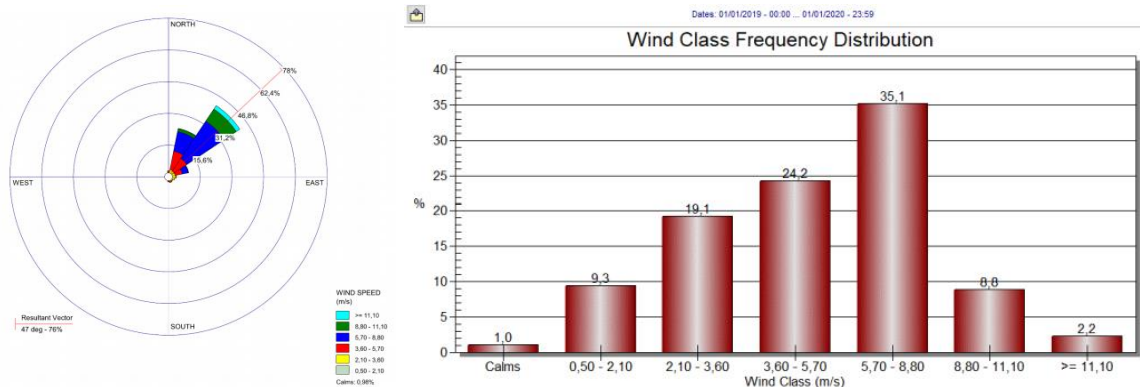


Figura 7.7 Dirección y velocidad del viento – Modelo WRF

Fuente: Control de Contaminación Ltda., 2021

En la Tabla 7.22 se presentan las variables meteorológicas en promedios mensuales obtenidas del modelo WRF.

Tabla 7.22 Variables meteorológicas promedios mensuales

| Mes | Temperatura bulbo seco (°C) | Temperatura bulbo Húmedo (°C) | Humedad relativa (%) | Presión Barométrica (mmHg) | Dirección del viento (°) | velocidad del viento (m/s) | Radiación (w/m2) | Nubosidad (Decimas cielo Cubierto) |
|------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------|------------------------------------|
| Enero | 27,34 | 21,79 | 71,98 | 756,23 | 44,10 | 7,82 | 277,47 | 0 |
| Febrero | 27,59 | 21,82 | 71,17 | 755,80 | 46,71 | 8,08 | 299,87 | 1 |
| Marzo | 27,43 | 22,62 | 75,21 | 756,10 | 41,69 | 7,80 | 314,79 | 0 |
| Abril | 28,32 | 23,42 | 75,16 | 756,14 | 50,33 | 6,21 | 319,70 | 0 |
| Mayo | 28,83 | 24,13 | 76,32 | 755,92 | 86,40 | 4,07 | 279,07 | 1 |
| Junio | 28,64 | 24,40 | 77,99 | 756,01 | 69,47 | 4,77 | 294,71 | 1 |
| Julio | 27,38 | 24,03 | 81,95 | 756,10 | 64,73 | 4,73 | 311,48 | 0 |
| Agosto | 27,91 | 24,72 | 82,90 | 756,26 | 76,51 | 3,77 | 313,26 | 1 |
| Septiembre | 28,12 | 24,46 | 80,67 | 756,23 | 115,18 | 3,22 | 279,76 | 1 |
| Octubre | 27,75 | 23,96 | 80,01 | 755,90 | 109,50 | 3,05 | 260,53 | 1 |
| Noviembre | 28,49 | 23,94 | 76,46 | 755,13 | 49,94 | 5,01 | 270,84 | 0 |
| Diciembre | 28,50 | 23,53 | 74,61 | 755,19 | 51,01 | 5,80 | 256,56 | 0 |

Fuente: Control de Contaminación Ltda., 2021

Con la herramienta de modelación de condiciones meteorológicas utilizada por AERMOD (AERMET) realiza el cálculo de las alturas de mezcla tanto convectiva como mecánica, como se observa en la Figura 7.8 el valor máximo promedio de altura convectiva de mezcla calculado fue de 2098 metros mientras que, para la altura mecánica de mezcla, se obtuvo un valor máximo de 2841 metros.

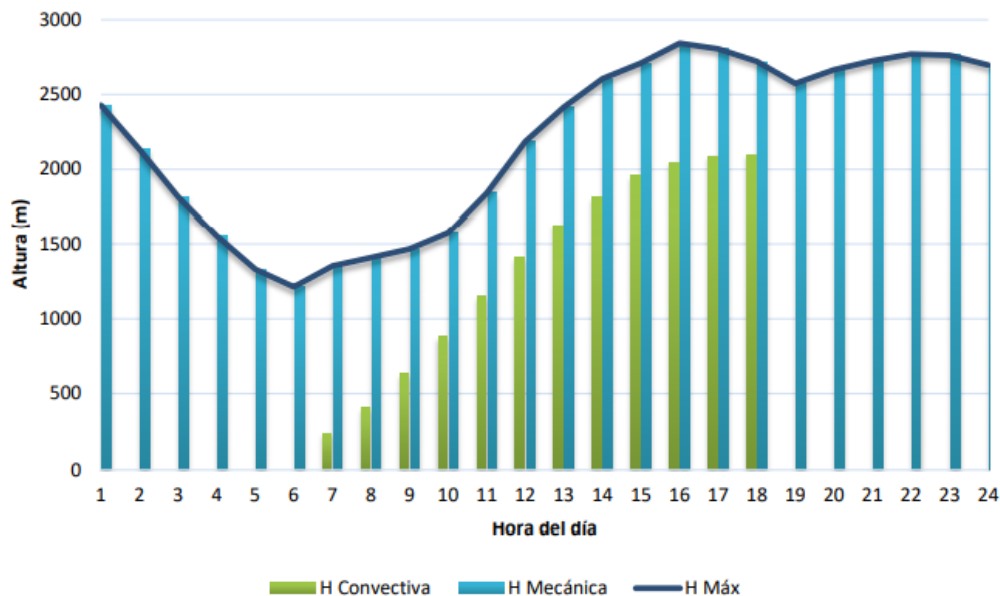


Figura 7.8 Altura de capa de mezcla obtenida con el preprocesador Aermat

Fuente: Control de Contaminación Ltda., 2021

Como se observa en la Tabla 7.23, de acuerdo con los resultados obtenidos, ningún parámetro modelado excede el límite normativo establecido a nivel nacional.

Tabla 7.23 Concentraciones máximas obtenidas en el modelo – escenario con proyecto

| Parámetro | Tiempo de exposición | Tramo 1 (µg/m³) | Tramo 2 (µg/m³) | Tramo 3 (µg/m³) | Res. 2254 de 2017 (µg/m³) |
|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| PM10 | 24 horas | 30,76 | 16,84 | 28,91 | 75 |
| | Anual | 2,52 | 1,47 | 1,55 | 50 |
| PM2,5 | 24 horas | 7,23 | 3,92 | 7,03 | 37 |
| | Anual | 0,59 | 0,35 | 0,41 | 25 |
| SO ₂ | 1 hora | 39,57 | 30,83 | 31,91 | 100 |
| | 24 horas | 2,67 | 2,32 | 3,33 | 50 |
| NO ₂ | 1 hora | 179,29 | 159,59 | 167,36 | 200 |
| | Anual | 2,73 | 3,53 | 8,21 | 60 |
| CO | 1 hora | 290,16 | 199,41 | 280,19 | 35.000 |
| | 8 horas | 43,18 | 41,50 | 52,41 | 5.000 |

Fuente: Integral S.A., 2021 con información de Control de Contaminación Ltda., 2021

Como se observa en la Tabla 7.24 y en los mapas I-P-10507UPMESTR02-EIA-PM10-24H-10 y I-P-10507UPMESTR02-EIA-PM10-365D-11, la estación de monitoreo Tres Avesmaría de SISAIRE es la que se vería más influenciada por los aportes del proyecto. De acuerdo con la modelación de PM10 24 Horas, los aportes del proyecto sobre la estación serían de hasta un 3,1% de la concentración medida. La influencia del proyecto sobre las estaciones móvil y policía sería menor al 1%.

Tabla 7.24 Aportes del proyecto de PM10 24 horas – escenario con proyecto

| Estación SISAIRE | SISAIRE 2019 µg/m³ | Tramo 1 | | | Tramo 2 | | | Tramo 3 | | |
|------------------|--------------------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| | | MOD µg/m³ | Aporte µg/m³ | %Proyecto | MOD µg/m³ | Aporte µg/m³ | %Proyecto | MOD µg/m³ | Aporte µg/m³ | %Proyecto |
| Tres Avesmaría | 42,67 | 1,38 | 44,05 | 3,1% | 0,68 | 43,35 | 1,6% | 0,12 | 42,79 | 0,3% |
| Móvil | 45,05 | 0,22 | 45,27 | 0,5% | 0,12 | 45,12 | 0,3% | 0,13 | 45,18 | 0,3% |
| Policía | 58,81 | 0,16 | 58,97 | 0,3% | 0,16 | 58,97 | 0,3% | 0,32 | 59,13 | 0,5% |

Fuente: Integral S.A., 2021 con información de Control de Contaminación Ltda., 2021

Los aportes de PM2,5, para un tiempo de exposición 24 horas, en los tres tramos fueron de máximo el 1,5 % de la concentración medida en las estaciones de SISAIRE como se observa en la Tabla 7.25 y en los mapas I-P-10507UPMESTR02-EIA-PM2.5-24H-12 y I-P-10507UPMESTR02-EIA-PM2.5-365D-13.

Tabla 7.25 Aportes del proyecto de PM2,5 24 horas – escenario con proyecto

| Estación | SISAIRE | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|----------|---------|---------|---------|---------|
|----------|---------|---------|---------|---------|

| SISAIRE | 2019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto |
|----------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|-----------|
| Tres Avesmaría | 21,46 | 0,33 | 21,79 | 1,5% | 0,167 | 21,63 | 0,8% | 0,033 | 21,49 | 0,2% |
| Móvil | 18,45 | 0,05 | 18,50 | 0,3% | 0,029 | 18,48 | 0,2% | 0,037 | 18,49 | 0,2% |
| Policía | 16,69 | 0,04 | 16,73 | 0,2% | 0,040 | 16,73 | 0,2% | 0,086 | 16,78 | 0,5% |

Fuente: Integral S.A., 2021 con información de Control de Contaminación Ltda., 2021

Los aportes del proyecto frente a las concentraciones de SO₂ de 24 Horas monitoreadas con el SVCA de SISAIRE representan hasta el 17% de la concentración medida. Ver Tabla 7.26 y en los mapas I-P-10507UPMESTR02-EIA-SO₂-24H-14 y I-P-10507UPMESTR02-EIA-SO₂-1H-15.

Tabla 7.26 Aportes del proyecto de SO₂ 24 horas – escenario con proyecto

| Estación SISAIRE | SISAIRE 2019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Tramo 1 | | | Tramo 2 | | | Tramo 3 | | |
|------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|-----------|
| | | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto |
| Tres Avesmaría | 0,41 | 0,0838 | 0,494 | 17,0% | 0,035 | 0,45 | 7,8% | 0,013 | 0,42 | 3,1% |
| Móvil | 1,28 | 0,0138 | 1,294 | 1,1% | 0,013 | 1,29 | 1,0% | 0,019 | 1,3 | 1,5% |
| Policía | 1,30 | 0,0065 | 1,307 | 0,5% | 0,015 | 1,32 | 1,1% | 0,054 | 1,35 | 4,0% |

Fuente: Integral S.A., 2021 con información de Control de Contaminación Ltda., 2021

Como se presenta en la Tabla 7.27 y en los mapas I-P-10507UPMESTR02-EIA-NO₂-365D-16 y I-P-10507UPMESTR02-EIA-NO₂-1H-17, la estación móvil de SISAIRE para el año 2019 no registró información, de acuerdo con el modelo de dispersión, los aportes en esta estación son menores a 3,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. en cuanto a las estaciones Tres Avesmaría y policía los aportes representan máximo el 49,8% de los valores medidos. El mayor aporte se registra en el tramo 1.

Tabla 7.27 Aportes del proyecto de NO₂ 1 hora – escenario con proyecto

| Estación SISAIRE | SISAIRE 2019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Tramo 1 | | | Tramo 2 | | | Tramo 3 | | |
|------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|-----------|
| | | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto | MOD $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aporte $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | %Proyecto |
| Tres Avesmaría | 11,75 | 11,66 | 23,41 | 49,8% | 7,95 | 19,7 | 40,4% | 2,75 | 14,5 | 19,0% |
| Móvil | - | 2,48 | 2,48 | - | 2,96 | 2,96 | - | 3,01 | 3,01 | - |
| Policía | 16,19 | 1 | 17,19 | 5,8% | 2,76 | 18,95 | 14,6% | 7,65 | 23,84 | 32,1% |

Fuente: Integral S.A., 2021 con información de Control de Contaminación Ltda., 2021

Por último, los aportes que el proyecto de CO para un tiempo de exposición de 8 horas no representaría más del 0,3% de las concentraciones medidas. Los mayores aportes se observan en el tramo 1, ver Tabla 7.28 y mapas I-P-10507UPMESTR02-EIA-CO-8H-18 y I-P-10507UPMESTR02-EIA-CO-1H-19.

Tabla 7.28 Aportes del proyecto de CO 8 hora – escenario con proyecto

| Estación | SISAIRE | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|----------|---------|---------|---------|---------|
|----------|---------|---------|---------|---------|

| SISAIRE | 2019 µg/m ³ | MOD µg/m ³ | Aporte µg/m ³ | %Proyecto | MOD µg/m ³ | Aporte µg/m ³ | %Proyecto | MOD µg/m ³ | Aporte µg/m ³ | %Proyecto |
|----------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|--------------------------|-----------|
| Tres Avesmaría | 327,41 | 0,93 | 328,34 | 0,3% | 0,589 | 328 | 0,2% | 0,273 | 327,68 | 0,1% |
| Móvil | 311,24 | 0,2 | 311,44 | 0,1% | 0,15 | 311,39 | 0,0% | 0,299 | 311,54 | 0,1% |
| Policia | 386,56 | 0,11 | 386,67 | 0,0% | 0,196 | 386,76 | 0,1% | 0,629 | 387,19 | 0,2% |

Fuente: Integral S.A., 2021 con información de Control de Contaminación Ltda., 2021

Por lo anterior, las actividades tenidas en cuenta durante la construcción del proyecto no generarían excedencias normativas para PM10, PM2,5, SO2 NO2 y CO en los periodos de exposición correspondientes en ninguno de los 3 tramos proyectados a ser construidos. Adicionalmente por el método constructivo y las especificaciones de la maquinaria, este proyecto no requiere permiso de emisiones.

7.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Dado que el Proyecto se encuentra en el Distrito Especial, Turístico y Portuario de Barranquilla, es posible encontrar en la ciudad diferentes almacenes y depósitos de materiales, así como algunas canteras autorizadas, por lo anterior, no requiere de tramitar permiso para la extracción de materiales de construcción; en la Tabla 7.3 se mencionan algunos de estos establecimientos.

Tabla 7.3 Depósitos de fuentes de materiales

| Almacén / Depósito | Licencia Ambiental | Título Minero | Localización |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Homecenter Barranquilla | NA | NA | Cl. 30 # 48 – 400. Barranquilla |
| Materiales la 38 | NA | NA | Cr 38 # 57 – 30 Barranquilla |
| Materiales Barranquilla S.A.S | NA | NA | Cl 36 # 43 - 113 Barranquilla |
| Materiales atlánticos | NA | NA | Cl 31 # 38 – 39 Barranquilla |
| Materiales Rueda Ltda. | NA | NA | Cl 75 # 48 – 13 Barranquilla |
| Agregados del Atlántico | NA | NA | Complejo industrial Metroparque M1, bodega 24 Barranquilla |
| Cantera Nisperal / Cementos Argos | Resolución N° 228 del 19 de marzo de 1996, emanada por el Ministerio de Ambiente | Contrato de concesión Minera N° 02952 | Km 16 vía al mar zona urbana de Puerto Colombia |
| Cantera Loma China / Cementos Argos | Plan de Manejo Ambiental otorgado por el ministerio de medio ambiente por resolución n°228 de 19 marzo de 1996 | Título minero N° 02952 Reg. Minero DIHC -01 de 07/09/1990 | autopista que conduce de barranquilla Puerto Colombia la altura del Km 8en la margen izquierda antes de la ye de los chinos (cruce a salgar) |
| Cantera Casa vieja / Alfredo Cure | licencia ambiental otorgada por resolución n° 0000644 de 8 octubre de 2008 | Mediante resolución N° 701052 del 27/06/1997 el ministerio de Minas le otorga Licencia de | Tomando la vía Barranquilla Tubara e el corregimiento Juan Mina por el carretable a 4 |

| Almacén / Depósito | Licencia Ambiental | Título Minero | Localización |
|---|--|---|-----------------------|
| | | Explotación N° 21366 | Km margen derecha |
| Cantera San Juan de Dios / Cementos Argos | Se otorgó Licencia Ambiental mediante Resolución N° 00040 de 14 de enero de 2005 | Mediante Resolución N° 701437 de 12/09/1997, se otorgó concesión minera con registro 21539 y se registró bajo el número GHMH-01, expedido por MINERCOL, posteriormente se cedieron derechos el 12 marzo de 2003 a CONCRECEM y se protocolizo con el Reg. Mine | finca San Juan de Dio |

Fuente: Integral S.A., 2020