

**MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN 00606 DE 2017  
DEL PROYECTO  
CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO  
UF 1 Y 3 - AUTOPISTA AL MAR 1**



**Para:**





**Elaborado por:**





**Medellín**

**Junio de 2018**

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	 Devimar SOMOS TU VÍA
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 5	

## TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVOS .....	1
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2	GENERALIDADES .....	3
2.1	ANTECEDENTES.....	4
2.1.1	<b>Justificación, permisos y trámites previos.....</b>	<b>4</b>
2.1.2	<b>Trámites Administrativos.....</b>	<b>6</b>
2.1.3	<b>Interrelación con proyectos de interés presentes en la zona.....</b>	<b>8</b>
2.2	ALCANCES .....	9
2.2.1	<b>Alcance.....</b>	<b>9</b>
2.2.2	<b>Limitaciones o restricciones de este documento .....</b>	<b>10</b>
2.3	METODOLOGÍA.....	10
2.3.1	<b>Medio Abiótico.....</b>	<b>11</b>
2.3.2	<b>Medio Biótico.....</b>	<b>12</b>
2.3.3	<b>Medio Socioeconómico.....</b>	<b>36</b>
2.3.4	<b>Evaluación Ambiental .....</b>	<b>40</b>
2.3.5	<b>Evaluación Económica Ambiental.....</b>	<b>41</b>
2.3.6	<b>Zonificación Ambiental, Zonificación de Manejo Ambiental, y Plan de Gestión del Riesgo .....</b>	<b>41</b>
2.3.7	<b>Planes y programas.....</b>	<b>42</b>
2.4	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ESTUDIO .....	42



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Medición de alturas .....	14
Figura 2.2 Medición sugerida de la circunferencia a la altura del pecho (CAP) .....	14
Figura 2.3 Representación del método de muestreo de latizales y brinzales .....	18
Figura 2.4 Diagrama de la distribución categorizada de Braun-Blanquet (1979) .....	22
Figura 2.5 Muestreo de epifitas vasculares por estratos .....	30
Figura 2.6 Muestreo de Epifitas No Vasculares - briófitos y líquenes .....	32
Figura 2.7 Esquema de evaluación de especies vasculares vedadas (orquídeas y bromelias) y especies no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes .....	36

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Ecosistemas en el área de intervención obras objeto modificación de licencia .....	13
Tabla 2.2 Clasificación de hábitos de crecimiento de las plantas vasculares .....	16
Tabla 2.3 Ecuaciones para el análisis dasométrico y de volumen .....	20
Tabla 2.4 Ecuación de densidad .....	21
Tabla 2.5 Ecuación del Índice de Valor de Importancia (IVI) .....	21
Tabla 2.6 Escala de Braun-Blanquet, modificada .....	22
Tabla 2.7 Ecuaciones de diversidad alfa .....	24
Tabla 2.8 Ecuaciones de diversidad beta .....	25
Tabla 2.9 Descripción de la ecuación de porcentaje de regeneración .....	25
Tabla 2.10 Categorías de tamaño .....	26
Tabla 2.11 Ecuaciones para el Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) .....	27
Tabla 2.12 Ecuaciones ecología del paisaje – efectos de la fragmentación .....	29
Tabla 2.13 Estructura Organizacional del Estudio .....	42

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

## LISTA FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2.1 Metodología de inventario al 100% en el área de influencia directa (a y b) ...	15
Fotografía 2.2 Establecimiento parcelas de regeneración en el área de intervención obras objeto modificación de licencia .....	17
Fotografía 2.3 Proceso de muestreo de la vegetación: a) toma de muestras y b) muestras rotuladas.....	19
Fotografía 2-4 Proceso de prensado materia vegetal.....	31
Fotografía 2-5 Toma de muestras de briófitos y líquenes de hábito rupícola y cortícola .....	33
Fotografía 2-6 Almacenamiento y secado de muestras durante la colecta en campo .....	34

## LISTA ANEXOS

Anexo 2-1 Certificado de MinInterior

Anexo 2-2 Trámites ante ICANH

Anexo 2-3 Trámites de Veda ante la Dirección de Bosques (MADS) y Corantioquia

Anexo 2-4 Permiso de Recolección Especímenes - SAG

Anexo 2-5 Liquidación de Evaluación – Modificación ANLA

Anexo 2-6 Certificado de herbario Fustales y regeneración



Anexo 2-7 Certificado HUA Epífitas

Anexo 2-8 Trámites Superposición de Proyectos

[Anexo 2-9 Informe Coexistencia de los proyectos Conexión Vial Aburra – Cauca y Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3, Mar 1](#)

Además,

Anexo 7-1\_ Estudios hidrológicos de las quebradas - ocupación de cauce y solicitud de concesión de aguas (disponible en el Capítulo 7. Demanda de recursos).

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	



## 1 OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Presentar a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) la información para la solicitud de modificación de la licencia ambiental, otorgada mediante Resolución 00606 del 25 de mayo de 2017 y Resolución 00764 del 30 de junio de 2017 (Recurso de Reposición), para la segunda calzada de las UF 1 y 3 y obras asociadas, en los tramos comprendidos entre el K0+153 al K18+820 de la UF 1, y K0+000 al K5+352 de la UF 3 del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo” - Autopista Mar 1.



Para estos tramos se proyecta, en términos generales, las siguientes modificaciones:

- Ampliación del talud de corte sobre el K0+630 de la UF 3; además modificaciones puntuales en el Portal Santa Fe, que a partir de los análisis de estabilidad se llevará a cabo en el desmonte frontal de emboquille, una pantalla de micropilotes y en el Portal Medellín, la solución adoptada de estabilidad es pantalla de pilotes (siete secciones tipo, en función de los pilotes, vigas de coronación, vigas de reparto y anclajes necesarios).
- Ampliación de la zona del peaje proyectado en el portal Medellín.
- Desplazamiento del eje (o alineamiento) para disminuir la separación entre la segunda calzada proyectada y la vía existente, lo cual conlleva el cambio en la ubicación y el radio de algunas curvas.
- Ocupación de mayor área en chaflanes de corte y/o relleno para el mejoramiento de la estabilidad geotécnica.
- Cambios de glorietas a ambos lados de la doble calzada (La Aldea) por intersecciones en T y modificación del trazado de los ramales.
- Cambio del conjunto vía existente y segunda calzada (entre el K08+155 al K10+200) para construir una doble calzada completamente nueva, con ajuste en los alineamientos, la ubicación de las curvas, la construcción de cinco (5) puentes dobles y 14 muros.
- Modificación de volúmenes de movimientos de tierra.
- Ampliación del área de Planta 1, ubicación de una nueva planta de fabricación de materiales en el K13 y reubicación del polvorín.
- Ampliación del área de intervención aprobada para adecuar accesos industriales a sitios de cimentación de puentes y muros, de tal manera que también se facilite el desplazamiento de maquinaria y se obtengan áreas de retiro por estabilidad de los taludes la vía existente y segunda calzada.
- Incorporación de [cinco \(5\) nuevas ZODME y la ampliación de una ya aprobada para un total de seis \(6\)](#), trámite de nuevos permisos de ocupación de cauce, concesión de aguas, aprovechamiento forestal, vertimientos y permisos de emisión de contaminantes para plantas móviles.
- Reposición de accesos veredales.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las obras y actividades objeto de la solicitud de modificación de la licencia ambiental.
- Identificar, delimitar y caracterizar el área de influencia y área de intervención de las obras y actividades objeto de modificación de la licencia.
- Identificar y evaluar los nuevos impactos ambientales generados por estas actividades.
- Actualizar los planes y programas que aplican para las actividades objeto de modificación de licencia ambiental y siguiendo los lineamientos de las Resoluciones 00606 y 00764 de 2017.
- Informar a las autoridades ambientales locales y comunidades del área de intervención lo pertinente a la modificación de la licencia ambiental, de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental vigente.
- Obtener las autorizaciones para el uso y/o aprovechamiento de recursos para la ejecución de las actividades objeto de modificación.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

## 2 GENERALIDADES

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), mediante la Resolución 00606 del 25 de mayo de 2017 otorgó la licencia ambiental para el Proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3” de la Autopista al Mar 1, la cual fue ajustada luego de ser presentado el recurso de reposición, en consecuencia la autoridad ambiental emitió la Resolución 00764 el 30 de junio de 2017.

El avance en los diseños de detalle durante la fase de preconstrucción del proyecto y la planificación de la obra para la movilización de equipo y materiales, hace necesaria la modificación del trazado licenciado, principalmente por el desplazamiento del eje (o alineamiento) para disminuir la separación entre la segunda calzada proyectada y la vía existente, lo cual conlleva el cambio en la ubicación y el radio de algunas curvas; ocupación de mayor área en chaflanes de corte y/o relleno para el mejoramiento de la estabilidad geotécnica; cambios de glorietas por intersecciones en T y modificación del trazado de los ramales; cambios en el trazado del conjunto vía existente y segunda calzada (tramo K08+155 al K10+200) para construir una doble calzada completamente nueva, con ajuste en los alineamientos, la ubicación de las curvas, la construcción de cinco (5) puentes dobles y 14 muros; y modificación de volúmenes de movimientos de tierra.

Además, ampliación del área de Planta 1 y ubicación de una nueva planta de fabricación de materiales en el K13; ampliación de la zona del peaje (portal Medellín); ampliación del área de intervención aprobada para adecuar accesos industriales a sitios de cimentación de puentes y muros, de tal manera que también se facilite el desplazamiento de maquinaria y se obtengan áreas de retiro por estabilidad de los taludes la vía existente y segunda calzada; incorporación de cinco (5) nuevas ZODME y la ampliación de una ya aprobada para un total de seis (6); trámite de nuevos permisos de ocupación de cauce, concesión de aguas, vertimientos, permisos de emisión de contaminantes para plantas móviles; y reposición de accesos veredales. Todas estas modificaciones se describen con detalle en el Capítulo 3 de la presente modificación.



Adicionalmente, se solicita modificar el permiso de aprovechamiento forestal para un volumen total de 3.206,705 m<sup>3</sup> y un volumen comercial de 1.657,654 m<sup>3</sup>. El detalle de la demanda de recursos, incluyendo el aprovechamiento forestal, está disponible en el Capítulo 7 de la presente modificación.

Teniendo en cuenta lo anterior, y conforme a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 en su Artículo 2.2.2.3.7.1, la licencia ambiental del Proyecto deberá ser modificada en razón de los numerales 2 y 4 para el caso de la presente solicitud de modificación en las UF 1 y 3, los cuales indican que deberá surtirse este trámite cuando:

2. ...“al otorgarse la licencia ambiental no se contemple uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales renovables, necesarios o suficientes para el buen desarrollo y operación proyecto, obra o actividad”.

4. ...“el titular del proyecto, obra o actividad solicite efectuar la reducción del área licenciada o la ampliación de la misma con áreas lindantes al proyecto”.



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

En este sentido se solicita a la ANLA la modificación de licencia ambiental para el Proyecto Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3 de la Autopista al Mar 1.

En consecuencia, este documento está compuesto por la descripción de las obras objeto de la solicitud de modificación, incluyendo planos y mapas de la localización y el complemento al Estudio de Impacto Ambiental (EIA), en el que se describen las características generales del área de intervención donde se emplazarán las obras ajustadas en sus diseños; además, se relacionan los impactos que se generarán por el desarrollo de éstas, y se actualizan los planes y programas que serán implementados en el área de intervención de las UF 1 y 3. [También se incorporan los ajustes requeridos por la ANLA mediante el Acta No. 34 del 20 de abril de 2018, relacionados con la información adicional.](#)

## 2.1 ANTECEDENTES

### 2.1.1 Justificación, permisos y trámites previos

La Concesionaria Desarrollo Vial al Mar S.A.S. en marzo de 2016 inició el trámite de licenciamiento ambiental ante la ANLA mediante la solicitud de pronunciamiento sobre la necesidad de presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (NDA) para el proyecto "Túnel de Occidente y Santa Fe de Antioquia". El Grupo de Evaluación de la ANLA, previa evaluación y análisis de la información allegada por la Concesionaria, emitió en julio de 2016 la comunicación 2016039915-2-000 donde indicó que no era necesario elaborar un DAA y se podía proceder con la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del citado proyecto.



En noviembre de 2016 mediante el Auto 5360 se dio inicio al trámite y se surtieron las actividades de visita técnica, oralidad, información adicional, conceptos de otras entidades inherentes al proceso (Parques Nacionales Naturales de Colombia, Corantioquia, MADS, gestiones ante el Ministerio del Interior y el ICANH), información respecto a la superposición de proyectos, entre otros, según lo concebido en el Decreto 1076 de 2015. Posteriormente, la ANLA con base en el concepto técnico N° 01712 de abril de 2017, consideró que la información presentada era suficiente para pronunciarse con respecto a la viabilidad ambiental para la ejecución del proyecto "Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3" (Auto N° 950 del 23 de mayo de 2017).

A este proceso de licenciamiento también se integra la Resolución 0908 de mayo de 2017 expedida por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), mediante la cual resolvió levantar parcialmente la veda de siete (7) individuos y las especies pertenecientes a los grupos Taxonómicos Bromelias, Orquídeas, Musgos, Hepáticas y Líquenes que se afectarán por el proyecto.

Así mismo, hace parte de la licencia ambiental la Resolución N° 1705-2420 de mayo de 2017 expedida por Corantioquia, mediante la cual se efectuó el levantamiento de veda parcial de la restricción al uso y aprovechamiento de unas especies a intervenir en el desarrollo del proyecto.

Una vez surtidos estos procedimientos que contempla la normativa vigente, la ANLA emitió la Resolución 00606 del 25 de mayo de 2017 en la cual se otorgó Licencia Ambiental al



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

proyecto “*Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3*” de la Autopista al Mar 1.



Posterior a la notificación de la Resolución 00606, M&M Estudio Jurídico LTDA mediante radicado 2017043212-1-000 del 13 de junio de 2017, allegó solicitud de aclaración de aspectos de la Resolución 00606 de 2017. Además, mediante radicado 2017043211-1-000 del 13 de junio de 2017, M&M Estudio Jurídico LTDA, interpuso recurso de reposición en contra de la Resolución 00606 del 25 de mayo de 2017. La ANLA a través de la Resolución 00764 del 30 de junio de 2017 se pronunció para reponer y, en consecuencia, modificar algunos de los artículos de la Resolución 00606 de 2017, es decir, para autorizar o ratificar la no autorización de algunas infraestructuras, obras, actividades y algunos permisos, concesiones y/o autorizaciones.

Luego, la Concesionaria Desarrollo Vial al Mar S.A.S. teniendo en cuenta lo estipulado en el artículo Séptimo de la Resolución 00606 de 2017, donde no se autorizó la ocupación del cauce en la quebrada La Frisola para el box culvert (abscisa 0+070), procedió a tramitar ante la ANLA la solicitud de cambio menor para dicha obra.

De esta manera, a través del comunicado 2017061156-1-000 del 8 de agosto de 2017 DEVIMAR S.A.S. solicitó que se autorizara como cambio menor la construcción del box-culvert de 4X4 m y 119,16 m de longitud en la quebrada La Frisola, para lo cual se remitieron los documentos de soporte para realizar dicha solicitud en la quebrada. Sin embargo, la conclusión técnica de la ANLA fue: “ *la construcción de un box-coulvert en el km0+070 sobre la quebrada la Frisola, NO corresponde a una modificación menor o de ajuste normal dentro del giro ordinario de la actividad licenciada, ya que cambia las condiciones de la licencia ambiental, por lo que se considera que dicha actividad requiere adelantar el trámite de modificación del instrumento de manejo y control ambiental, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015*”.

Frente a la anterior decisión de la ANLA y con base en los diseños de detalle del proyecto que indican que la infraestructura en la quebrada La Frisola corresponde a una de las obras de mayor envergadura para la construcción de la Autopista Mar 1, específicamente para el inicio de la perforación del segundo tubo (UF 3) del portal Santa Fe (occidental), ya que sobre ésta se emplazará la plazoleta de trabajo, el pasado 13 de octubre de 2017 la ANLA emitió el Auto de inicio 04600 la Modificación de la licencia ambiental para el polígono denominado La Frisola y el Polvorín. El más reciente pronunciamiento de la autoridad ambiental al respecto, corresponde al Auto 00159 del 19 de enero de 2018 (ver Anexo 2-3), en el cual se suspendieron los términos de la actuación administrativa hasta tanto Devimar presente copia del levantamiento de veda nacional (por parte del MADS) y el pronunciamiento sobre la sustracción del DMI Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (por parte de CORANTIOQUIA).

Vale aclarar que dicho polígono La Frisola y el Polvorín ha sido excluido de la presente área de intervención para la modificación de las UF 1 y 3.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

## 2.1.2 Trámites Administrativos

- **Trámite ante el Ministerio del Interior**

Como parte del trámite de Modificación de la licencia ambiental, la Concesionaria Desarrollo Vial al Mar S.A.S adelantó un nueva gestión ante el Ministerio del Interior, obteniendo la Certificación No. 0967 del 19 de septiembre de 2017 en la cual se afirma que no se registra presencia de comunidades Indígenas, Minorías y ROM, comunidades negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras en el área de intervención del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel San Jerónimo – UF 1 y 3 y su infraestructura asociada – para la presente modificación de la licencia ambiental”. En dicha certificación se encuentra incluida la totalidad del área correspondiente a esta modificación de licencia ambiental.

Vale anotar que mediante la Certificación 1237 del 20 de octubre de 2016 el Ministerio del Interior certificó que no se registra presencia de comunidades Indígenas, Minorías y ROM, comunidades negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras en el área licenciada por la ANLA para el proyecto. En síntesis, mediante estas dos (2) Certificaciones (1237 de 2016 y 0967 de 2017) se tiene cubierta la totalidad del área del proyecto, tanto licenciada como objeto de modificación de licencia (ver Anexo 2-1).



- **Trámite ante el ICANH**

Para el rescate y monitoreo arqueológico del área licenciada del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel San Jerónimo – UF 1 y 3, se recibió la Autorización por parte del ICANH bajo la comunicación número 6800 del 29 de agosto de 2017.

En cuanto a la prospección arqueológica para la ampliación del área licenciada de acuerdo con las necesidades derivadas de los diseños de detalle del proyecto, se tramitó ante el ICANH el 18 de agosto de 2017 con radicado 4151 la solicitud de licencia arqueológica para la “Prospección y formulación del plan de manejo arqueológico para las obras de modificación de las licencias del proyecto Construcción de la segunda calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3 y Construcción de la segunda calzada San Jerónimo – Santa Fe UF 2.1 – Autopista Mar 1. La Autorización de Intervención Arqueológica fue emitida por el ICANH mediante la comunicación 130 No. Rad. 4151 4253 del 20 de septiembre de 2017 (ver Anexo 2-2). [Luego de recibido el Adendo 2 y cumplido el plazo otorgado por el ICANH, se radicó ante esta institución con la comunicación C-8779/18 del 25 de mayo de 2018 el informe final de Prospección y Formulación del Plan de Manejo Arqueológico para la Modificación de la licencia ambiental de las UF 1, 3 y 2.1 \(ver Anexo 2-2\).](#)

En consecuencia, frente a las exigencias de prospección, rescate y monitoreo arqueológico de las áreas a intervenir por el proyecto, se indica que con los trámites descritos anteriormente y sumado a los ya ocasionados durante la fase de elaboración y evaluación del EIA, se encuentra incluida la totalidad del área de la presente modificación de licencia ambiental.

- **Trámite ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)**

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

Ante la Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos se tramitó el levantamiento temporal de veda nacional para la Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3 del proyecto Autopista al Mar, y fue otorgada mediante la Resolución 0908 del 11 de mayo de 2017.

El 22 de noviembre de 2017 se radicó ante la Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del MADS la nueva solicitud del levantamiento de veda nacional para la presente modificación de las UF 1 y 3. Al respecto, el MADS emitió el 19 de diciembre de 2017 la comunicación DBD-8201-E2-2017-039121 en la cual se solicitan aclaraciones al trámite radicado en noviembre de 2017. En la comunicación M&M-30-18 del 21 de febrero de 2018 se atendieron las aclaraciones al MADS y se enfatizó que no se pretende el desistimiento y tampoco la modificación de la Resolución 0908 de 2017 (la cual se mantiene vigente); además, que los polígonos de la presente modificación corresponden a otros sectores adyacentes a los ya autorizados para el proyecto Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3. Ver Anexo 2-3.



Mediante el Auto 162 del 02 de mayo de 2018, la Dirección de Bosques, biodiversidad y Servicios Ecosistémicos dio inicio a la evaluación de la solicitud de levantamiento parcial de veda de especies de flora silvestre, relacionada con la Modificación de las UF 1 y 3 (ver Anexo 2-3).

- **Trámite ante Corantioquia**

Para la actual modificación de licencia ambiental se mantienen vigentes los trámites adelantados y reportados en el Capítulo 2. Generalidades del EIA - numeral 2.1.3.4 Trámites ante CORANTIOQUIA (páginas 9 y 10). En consecuencia, se acoge lo consignado en el Acuerdo 488 del 25 de enero de 2017 acerca de la sustracción del Distrito de Manejo Integrado Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca, en el cual la Corporación decide en el artículo primero *No sustraer del "Distrito de Manejo Integrado Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca" el área solicitada para el desarrollo vial de las unidades funcionales 1 y 3* y en el párrafo de dicho artículo se indica que *“el desarrollo del proyecto quedará sujeto al licenciamiento ambiental correspondiente”*. No obstante, vale indicar que la actual modificación no se superpone con dicho DMI.

Adicionalmente, el 17 de noviembre de 2017 se radicó ante Corantioquia la solicitud de autorización para las especies restringidas a nivel regional para presente modificación de las UF 1 y 3. Al respecto, CORANTIOQUIA emitió la comunicación 120-COI 1712-35047 del 20 de diciembre de 2017 solicitando aclaraciones frente al trámite iniciado en noviembre de 2017. Mediante la comunicación D511-2018-1 del 23 de febrero de 2018 se entregaron las respuestas a CORANTIOQUIA y también se enfatizó que no se pretende el desistimiento y tampoco la modificación de la Resolución No. 040-RES1705-2420 de 2017 (la cual se mantiene vigente); además, que los polígonos de la presente modificación corresponden a otros sectores adyacentes a los ya autorizados para el proyecto Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3. Ver Anexo 2-3.

Mediante la Resolución No. 040-ADM1803-1527 del 05 de abril de 2018, Corantioquia declaró iniciado el trámite de levantamiento parcial de la restricción al uso y aprovechamiento regional de dos (2) especies algarrobo y diomato, relacionado con la Modificación de la UF 1 y 3 (ver Anexo 2-3).

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

- **Trámites ante la ANLA**

- Permiso de Recolección de Especímenes

Mediante la Resolución 00269 del 13 de marzo de 2017, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) otorgó a Servicios Ambientales y Geográficos S.A. (SAG), Empresa Consultora a cargo de la presente modificación, el Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de Estudios Ambientales (ver Anexo 2-4).

Por medio del radicado ANLA No. 2017037771-1-000 del 25 de mayo de 2017 Servicios Ambientales y Geográficos S.A. (SAG) informó el inicio de actividades en campo para efectuar los muestreos de vegetación terrestre y epífitas vasculares y no vasculares para la modificación del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3 de la Autopista Mar 1. Los trabajos de campo se realizaron entre el 21 de junio y el 15 de julio de 2017.

- Liquidación servicio de evaluación de la Modificación



Con el Radicado 2018005721-2-000 de fecha 23-enero-2018, Expediente LIQ0903-00 se obtuvo la Reliquidación por el servicio de evaluación para la Modificación de Licencia Ambiental Túnel San Jerónimo UF 1 y 3. Ver Anexo 2-5.

### 2.1.3 Interrelación con proyectos de interés presentes en la zona

Respecto a la interrelación con proyectos de interés en el área de influencia se mantiene vigente lo reportado en el Capítulo 2. Generalidades del EIA - numeral 2.1.4, además lo consignado respecto al tema en la Resolución 00606 de mayo de 2017 (licencia ambiental) y la Resolución 00764 de junio de 2017 (donde se resuelve el recurso de reposición frente a la resolución de licencia ambiental). Dentro de los proyectos interrelacionados con las UF 1 y 3 vale mencionar la Conexión Vial entre los Valles de Aburrá y del Río Cauca (con Licencia Ambiental según Resolución 762 de 1997), para lo cual se han adelantado gestiones con el INVÍAS para la firma del acuerdo de superposición correspondiente a la presente modificación; las copias de trazabilidad de los trámites adelantados por DEVIMAR se tienen disponible en el Anexo 2-8.

De acuerdo con el Artículo 2.2.2.3.6.4. Superposición de proyectos del Decreto 1076 de 2015, que concibe que “*la autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta*”, se han llevado a cabo varias reuniones y recorridos en campo entre DEVIMAR y el INVÍAS, tal como se muestra a continuación y se verifica en el Anexo 2-9.

En primer lugar, es importante hacer mención al acuerdo firmado el 27 de marzo de 2017 y allegado a la ANLA el 28 de marzo de 2018, en el cual se aprobó la superposición del proyecto Conexión Vial entre los Valles de Aburrá y del Río Cauca (INVÍAS) con la

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo – Santa Fe, UF 3, 1 y 2.1 Autopista Mar 1 (áreas licenciadas).

Posteriormente, se sostuvieron reuniones en las oficinas de INVÍAS y de la Gerencia de Proyectos Estratégicos (G.P.E) de la Gobernación de Antioquia para socializar los polígonos de la modificación UF 1, 3 y 2.1 y su superposición con el proyecto Conexión Vial, así el 2 de abril y el 27 de abril de 2018 se analizaron en detalle cada uno de los depósitos con áreas de superposición. También se realizó el 5 de mayo un recorrido en campo para identificar todos y cada uno de los sitios de superposición y el 8 de mayo, en la ciudad de Bogotá se hizo una Mesa de trabajo con INVÍAS, ANI, DEVIMAR y la G.P. E. de Antioquia para identificar la superposición de depósitos y la cesión de permisos de ocupación de cauce de la vía existente.

Nuevas reuniones se desarrollaron el 22 de mayo de 2018 en la G.P.E de Antioquia donde se presentaron las áreas finales de superposición con base en los polígonos que estaban pendientes por definir a cargo de la entidad local; igualmente, el 28 de mayo de 2018 se realizó una nueva reunión en las oficinas del INVÍAS para intentar el cierre de acuerdos con respecto a la superposición de ambos proyectos, Conexión Vial Aburrá Cauca y la Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo – Santa Fe UF 1, 3 y 2.1. Todas las evidencias de estas reuniones y trabajo de campo están disponibles en el Anexo 2-9.

Asimismo, se presenta el Informe de Coexistencia de los proyectos Conexión Vial Aburrá – Cauca y Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3, Mar 1 en el Anexo 2-9.

## 2.2 ALCANCES

A continuación se discrimina el alcance y las limitaciones o restricciones de este documento de modificación de licencia ambiental para las UF 1 y 3 del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo” Autopista Mar 1.

### 2.2.1 Alcance

- Descripción de las características y especificaciones técnicas de las actividades a desarrollar en el área correspondiente a la presente modificación.
- Validación del área de influencia del proyecto y delimitación del área de intervención de acuerdo a criterios técnicos para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, partiendo de los impactos del proyecto.
- Caracterización actualizada de las condiciones de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de intervención de la presente modificación.
- Validación de la zonificación ambiental del proyecto que permita valorar los grados de sensibilidad e importancia de los elementos del medio ambiente en su condición sin proyecto para el área de intervención de la presente modificación.
- Actualización de los requerimientos en cuanto al uso y aprovechamiento de los recursos naturales para realizar la presente modificación.
- Evaluación de los impactos que se pueden generar por la ejecución de las obras contempladas en la presente modificación y especificar las medidas de manejo que



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

aplican en este caso a partir de los planes y programas ya aprobados por la autoridad ambiental, o proponer algunas nuevas medidas según el caso.

- Validación de la zonificación de manejo ambiental del proyecto para corroborar las categorías que aplican en el área de intervención de la presente modificación de licencia, acogiendo lo establecido en la Resolución 00606 de 2017.
- Actualización y validación de la evaluación económica ambiental desarrollada para el proyecto.
- Actualización de los planes y programas que aplican para las actividades objeto de modificación de licencia ambiental.
- Desarrollo y documentación de procesos de participación ciudadana que se ejecutaron en el contexto de la modificación, con el fin de evidenciar el proceso de construcción conjunta realizada con las comunidades del área de intervención.

### **2.2.2 Limitaciones o restricciones de este documento**

Para la presente modificación se validan las mismas limitaciones y/o restricciones contempladas en el EIA del proyecto, Capítulo 2. Generalidades, numeral 2.2.2 (página 20), dentro de las cuales se hace referencia principalmente a la información de carácter institucional desactualizada disponible en los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios del área de influencia.



### **2.3 METODOLOGÍA**

Para la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto Construcción de la Segunda Calzada Túnel San Jerónimo UF1 y UF3 de la Autopista al Mar 1 se convalida la metodología descrita en el EIA (Capítulo 2. Generalidades, numeral 2.3 – paginas 21-173), aplicada al Área de Influencia (AI) del proyecto para los medios abiótico, biótico, y socioeconómico y cultural.

La modificación de la licencia se estructuró según la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (2010) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y según los Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) requeridos para los Proyectos de Construcción de Carreteras y/o Túneles con sus Accesos (Resolución 751 del 26 de marzo del 2015).

La validación del área de influencia se hizo conforme a los criterios concebidos en el Decreto 1076 de 2015 y a las directrices reportadas en la Resolución 00606 de mayo de 2017 en distintos apartes.

Para delimitar el Área de intervención de la presente modificación en los medios físico y biótico, se adoptó una envolvente alrededor de las obras nuevas (no licenciadas), que incluyen principalmente los impactos generados sobre las coberturas vegetales, cuerpos de agua, paisaje, y aprovechamiento o afectación de recursos naturales renovables. Para el medio socioeconómico se consideraron las veredas en cuyos territorios tendrán lugar la construcción de las obras de esta modificación, es decir, donde se prevé el registro de impactos directos.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

La información fue cartografiada en la escala indicada en los términos de referencia, 1.25:000 o a una escala menor, para cada temática actualizada en esta modificación de las UF 1 y 3 con respecto al EIA que se corresponde con el área de intervención aquí definida. Es preciso indicar que la GDB asociada a esta modificación se elaboró conforme a los términos de la Resolución 2182 de diciembre de 2016.

En los siguientes apartes sólo se especifican los procedimientos metodológicos particulares para el **área de intervención** “de la presente modificación UF 1 y 3”, relacionados con la recolección, el procesamiento y el análisis tanto de información primaria como secundaria para algunos de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

### 2.3.1 Medio Abiótico



Tal como se indicó en los párrafos anteriores, las metodologías de los componentes del medio abiótico son iguales a las aplicadas en el Estudio de Impacto Ambiental, con cual se obtuvo la licencia ambiental -Resolución 00606 de 2017-. Vale anotar que para el componente de Hidrología, específicamente para las quebradas sobre las cuales se solicita un Permiso de ocupación de cauce en función de una solicitud de concesión de aguas, la metodología de análisis y la caracterización de las cuencas analizadas está disponible en el Anexo 7-1\_ Estudios hidrológicos de las quebradas - Modificación de las UF 1 y 3 (disponible en el Capítulo 7. Demanda de recursos). Sin embargo, una síntesis de dicha metodología se expone a continuación.

El estudio de hidrología se realizó sobre las cuencas de donde se pretende hacer la solicitud de concesión de agua, por lo que se recolectó información espacial; con esa información y dado que se requiere de la estimación de parámetros morfométricos de las cuencas, se procesó el Modelo de Elevación de Terreno (MDT) a través de su procesamiento en sistemas SIG. A partir de la cartografía existente, se extrajo la red hídrica y las cuencas a lo largo del trazado de la vía en las UF 1 y 3, también se localizaron los puntos requeridos para las captaciones.

Luego, para evaluar el comportamiento hidrológico en términos de caudales disponibles en las cuencas, se determinaron los parámetros morfométricos acordes a las características físicas de la zona de estudio: Coordenadas del punto de control; Área y perímetro de la Cuenca; Cota mayor de la cuenca (CMc) y cota menor de la cuenca (Cmc); Pendiente Media de la Cuenca; Cota mayor de cauce principal (CMrp) y cota menor del cauce principal (Cmrp); Longitud de la corriente o cauce principal (Lrp); y Pendiente de la corriente principal (Prp). Por último, se hizo el análisis de Precipitación y Evapotranspiración, evapotranspiración real, estimación de caudales a largo plazo (balance – Caudal Medio), estimación de caudales para la solicitud de concesión de aguas y, finalmente, estimación del caudal ambiental usando la metodología IDEAM (2004).

Atendiendo los requerimientos de información adicional también se actualizaron los componentes de Geomorfología (específicamente procesos morfodinámicos), Calidad del Agua, Usos del Agua y Atmósfera, con base en las metodologías contempladas en el EIA aprobado mediante la Resolución 00606 de 2017.



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

## 2.3.2 Medio Biótico

La descripción y caracterización del componente biótico para la presente modificación UF 1 y 3, forma parte de los datos obtenidos a través de recolección de información secundaria, cartografía temática, bibliografía asociada a estas mismas zonas e información primaria adquirida a través de fotointerpretación de imágenes, muestreos y censos.

Por lo tanto, a continuación se describe la metodología aplicada para el medio biótico del área de intervención en la presente modificación de las UF 1 y 3.

### 2.3.2.1 Ecosistemas Terrestres

#### 2.3.2.1.1 Ecosistemas y biomas

Los ecosistemas terrestres descritos en el EIA fueron actualizados para la presente modificación de licencia a partir de las coberturas de la tierra identificadas y validadas en campo.

#### 2.3.2.1.2 Ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas protegidas

Para identificar si en el área de influencia del componente biótico existen áreas protegidas, otros instrumentos de ordenamiento/planificación, así como otras áreas de reglamentación especial; ecosistemas estratégicos identificados a nivel local, regional, nacional, y/o internacional y áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia; se consultaron vía web fuentes como el Sistema Nacional de áreas protegidas (SINAP), el portafolio de conservación del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), estas últimas se hallan por medio del uso de la herramienta Tremarctos y del geovisor del SIAC.

Por último, también fue revisado el portafolio de áreas protegidas de Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia).



En la modificación no fue necesaria la actualización de las zonas de vida, puesto que se consideran válidos los descritos en el EIA del proyecto.

#### 2.3.2.1.3 Coberturas de la Tierra

El mapa de coberturas de la tierra a escala 1:25.000 del EIA se retomó para la presente modificación de la licencia ambiental, en el cual se tiene de manera integral y sintética la información referente a las unidades de coberturas conforme a la metodología *Corine Land Cover* para Colombia (CLCC), a escala 1:100.000 (IDEAM *et al.*, 2010). Con estas mismas categorías de clasificación, se realizó la fotointerpretación de algunas ortofotos de octubre del 2016 y septiembre del 2017. También se usó una fotografía aérea de marzo de 2016 en el área de intervención. Finalmente, las coberturas determinadas fueron corroboradas en campo, dando cumplimiento a las especificaciones cartográficas de la ANLA, dentro de la guía metodológica de estudios ambientales que aplican para la presente modificación.

#### 2.3.2.1.4 Flora

La metodología para los muestreos a continuación descritos, se basan en las particularidades biogeográficas donde se localiza el proyecto, además de la forma lineal del polígono caracterizado.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

#### 2.3.2.1.4.1 Caracterización florística plantas leñosas y herbáceas terrestres

La caracterización florística del área de intervención para obras objeto de la presente modificación de licencia, [incluyendo los accesos a las ZODME](#), se realizó para cada uno de los ecosistemas presentes en los biomas identificados en esta área (ver [Tabla 2.1](#)). En dicha área se realizó un inventario forestal al 100% sobre los individuos fustales y para las categorías latizales y brinzales se efectuó un muestreo por medio de parcelas hasta alcanzar una intensidad de muestreo del 2% en toda el área.

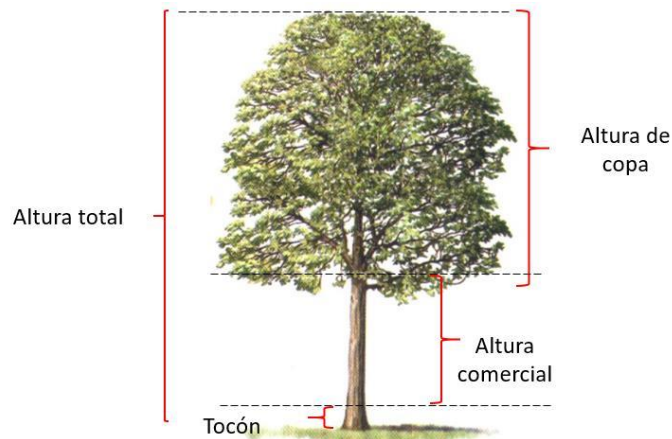
**Tabla 2.1 Ecosistemas en el área de intervención obras objeto modificación de licencia**

Bioma	Código	Ecosistema
Helobioma Magdalena-Caribe	232	Pastos arbolados
Orobioma bajo de los Andes	112	Tejido urbano discontinuo
	122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
	231	Pastos limpios
	232	Pastos arbolados
	233	Pastos enmalezados
	241	Mosaico de cultivos
	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
	245	Mosaico de cultivos y espacios naturales
	314	Bosque de galería y/o ripario
	3231	Vegetación secundaria alta
	3232	Vegetación secundaria baja
Orobioma medio de los Andes	112	Tejido urbano discontinuo
	122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
	231	Pastos limpios
	233	Pastos enmalezados
	241	Mosaico de cultivos
	242	Mosaico de pastos y cultivos
	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
	245	Mosaico de cultivos y espacios naturales
	314	Bosque de galería y/o ripario
	3231	Vegetación secundaria alta

Fuente: SAG, 2018

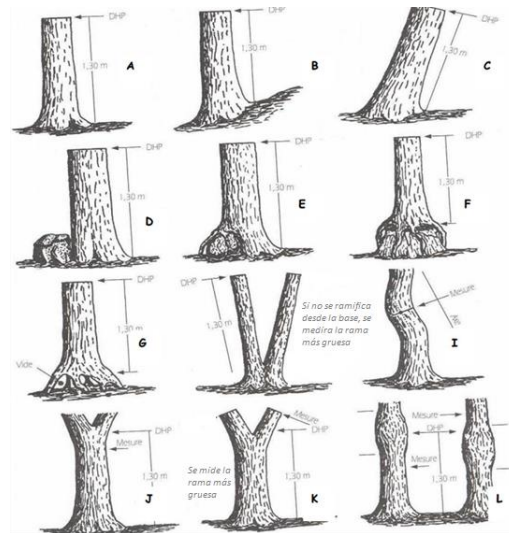
El inventario al 100% consistió en identificar uno a uno los individuos fustales (con circunferencia a la altura del pecho -CAP- superior a 31,39 cm) sobre las coberturas asociadas al área a intervenir. Todos los individuos fueron registrados, georreferenciados y marcados con pintura asfáltica de color amarillo (ver Fotografía 2.1 a y b); en cada individuo se indica la letra de la cuadrilla (C, F, H, J, L, M, N, W y X) y el número de consecutivo de cada árbol (1, 2, 3, 4, etc.). En el caso de presentarse una reiteración, ésta fue marcada con las letras A, B, C, sucesivamente. Para cada fustal encontrado, se registraron las siguientes variables (ver Fotografía 2.1 c):

- Número de identificación (ID)
- Nombre común
- Altura total (Ht) y Altura comercial (Hc) (ver Figura 2.1)
- Circunferencia a la altura del pecho (CAP  $\geq 31,4$  cm) (ver Figura 2.2)
- Observaciones (uso de la especie, características fenotípicas, etc.).



**Figura 2.1 Medición de alturas**

Fuente: SAG, 2017



**Figura 2.2 Medición sugerida de la circunferencia a la altura del pecho (CAP)**

Fuente: Díaz, 2006

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	



a) Registro y georreferenciación





b) marcaje de individuos



c) toma de variables

**Fotografía 2.1 Metodología de inventario al 100% en el área de influencia directa (a y b)**

Fuente: SAG, 2017

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

Es importante tener en cuenta que, debido a que la familia Cyatheaceae se encuentra vedada a nivel nacional, en el censo forestal se consideraron como adultos todos los individuos de helechos arbóreos con una altura mayor a 2 m. Para el registro en campo, se ingresó en la columna CAP los valores mayores o iguales a 31,4 cm. En el caso de que el individuo presentare una altura superior a 2 m, pero no cumpliera con el valor mínimo de CAP, se anotó 31,4 en la columna CAP y en la columna Observaciones en campo, se ingresó el valor real de CAP que tuviera ese individuo. Esta información puede ser verificada en el Anexo 5-1, del Capítulo 5. Caracterización – Medio biótico.

Los hábitos de crecimiento fueron definidos con base a los propuestos por Londoño y Álvarez (1997), los cuales están agrupados en cinco (5) categorías: arbórea, arbustiva, escandente, herbácea y parásita o saprófita (ver Tabla 2.2). Definir los hábitos de crecimiento para las especies vegetales registradas en el proyecto hace parte de la caracterización biótica que se debe realizar, sumado a que en primera instancia es una característica que puede apoyar la determinación de la especie y a pesar de no ser discutida propiamente en el documento, es la base de los argumentos en las secciones que tratan la Estructura vertical y los Perfiles de vegetación; adicionalmente, es esencial para realizar la definición de las coberturas de la tierra encontradas en el área de estudio. Por último, es un requisito explícito que se debe presentar en el documento Modelo de Almacenamiento Geográfico (Base de Datos Geográfica o GDB), exigido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA según la Resolución 2182 de 2016.



**Tabla 2.2 Clasificación de hábitos de crecimiento de las plantas vasculares**

<b>Categoría</b>	<b>Hábito de crecimiento</b>	<b>Código</b>
Arbóreo	Árboles	A
	Helechos arbóreos	FA
	Palmas arbóreas monoestipitadas	PAM
	Palma arbóreas cespitosas	PAC
Arbustivo	Arbustos	T
	Arbusto escandente	Ts
	Palma arbustivas acaules	PTU
	Palma arbustivas cespitosas	PTC
	Palma arbustivas monoestipitadas	PTM
Escandente	Escandente Herbáceos	SH
	Hemiepífitas Herbáceas	SEH
	Helechos escandentes	FSH
	Escandente herbáceo	SH
	Escandente Leñosos (Lianas o bejucos)	SL
	Hemiepífitas leñosas (Clusias)	SEL
	Palmas escandentes (Desmoncus)	PSL
Herbácea	Epífita	E
	Hierbas terrestres	Ht
	Helechos Herbáceos Terrestres	FHr
Parásitas y saprofitas	Que dependen por completo del hospedero (Loranthaceas)	Pa

Fuente: Londoño y Álvarez, 1997

- **Análisis de la regeneración natural**



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	



La regeneración natural de las poblaciones de plantas se entiende como un conjunto de procesos ecológicos cíclicos, cuyo éxito o inhibición depende de factores bióticos y abióticos específicos. La polinización, el desarrollo de las semillas, la dispersión, la depredación de semillas, la germinación, la sobrevivencia y el establecimiento de plántulas son algunos de los procesos de los cuales dependerá el éxito y dominancia de las especies vegetales a largo plazo (Buckley y Sharik, 1998). Es por eso que la regeneración de los bosques constituye la base para la renovación y la continuidad de las especies, lo que la convierte en uno de los procesos más importantes en el ciclo de vida de las plantas (Nathan & Muller-Landau, 2000; Wang & Smith, 2002).

El muestreo de latizales y brinzales para el inventario al 100%, se realizó a partir del montaje de parcelas rectangulares de 200 m<sup>2</sup> (50x4 m) para latizales y unas subparcelas de 5x4 m para brinzales. La parcela se estableció usando el azimut del GPS para direccionar la cuerda de 50 m, luego, perpendicularmente a ésta, se dirigieron dos (2) cuerdas de cuatro (4) m (al inicio y al final de la línea de 50 m), demarcando de esta forma la parcela de 200 m<sup>2</sup> (ver Fotografía 2.2 y Figura 2.3).



**Fotografía 2.2 Establecimiento parcelas de regeneración en el área de intervención obras objeto modificación de licencia**

Fuente: SAG, 2017

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

En cada parcela se tomó la abundancia (N° de individuos) y altura (AT) de latizales (individuos con  $CAP \geq 15,7$  cm o altura superior a 2 m) y brinzales (individuos con  $CAP < 15,7$  cm).

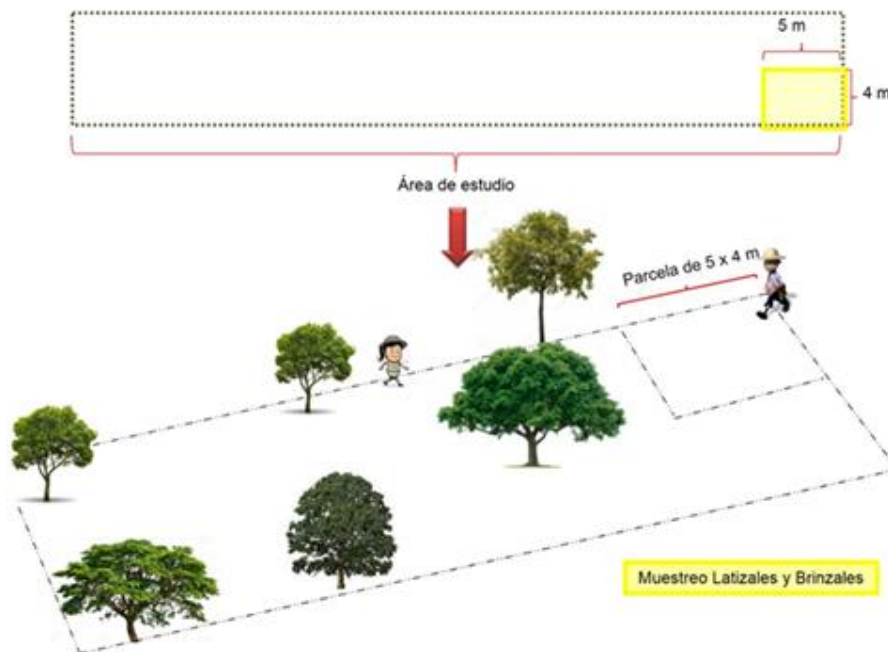
Para la categoría de latizales se registraron:

- Nombre común
- Conteo del número de individuos por cada morfoespecie
- Circunferencia a la altura del pecho
- Altura total

Para los brinzales se registraron los siguientes datos:

- Nombre común
- Conteo del número de individuos por cada morfoespecie

Para aclarar que se refiere a una parcela se usó la sigla “PR” seguido de la letra correspondiente a cada cuadrilla y al número consecutivo de muestreo.





**Figura 2.3 Representación del método de muestreo de latizales y brinzales**

Fuente: SAG, 2017

A las especies vegetales que no se identificaron en campo, se les colectó una muestra botánica, registrando en los formularios todas las características visibles en campo (exudado, olor, pubescencia, entre otros) que pudieron desaparecer durante el proceso de herborización (ver Fotografía 2.3 a). Dicha colección se ampara bajo la Resolución 00269 de marzo de 2017 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) (ver Anexo 2-4).



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

Las muestras colectadas en campo fueron prensadas sobre hojas de papel periódico previamente rotuladas (ver Fotografía 2.3 b), posteriormente se alcoholizaron con alcohol al 70% con el fin de evitar el desprendimiento de las hojas y el ataque por insectos o microorganismos. Finalmente, se guardaron en bolsas herméticamente selladas para su traslado hasta el herbario.





a) Colecta de muestras de campo



b) muestras rotuladas

**Fotografía 2.3 Proceso de muestreo de la vegetación: a) toma de muestras y b) muestras rotuladas**

Fuente: SAG, 2017

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

- **Fase de herbario**

El material vegetal previamente alcoholizado fue llevado al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), donde fue disecado e identificado tal como se evidencia en los certificados de herbario (ver Anexo 2-6). Las muestras se secaron en un horno a 70°C durante 24 horas con la ayuda de prensas metálicas para posteriormente realizar la respectiva identificación botánica por medio de bibliografía especializada, claves botánicas y consulta a especialistas para algunos grupos taxonómicos. La determinación taxonómica de las especies fue actualizada con la nomenclatura del APG III, a través de la página web The Plant List (2016).

- **Procesamiento de la información**

Las descripciones florísticas involucran gran masa de información puntual cuya interpretación sólo es posible después de ordenarla y simplificarla. Posteriormente a la fase de campo, se procesaron los datos colectados durante el censo y los muestreos, para lo cual se conformó una base de datos que fue procesada por medio de Microsoft Excel®. Los datos se ordenaron en una matriz primaria, consistente en una tabla de doble entrada, en la cual las muestras se consignan en las columnas y los atributos en las filas. Las bases de datos generadas se encuentran en el Anexo 5-1, del Capítulo 5. Caracterización – Medio biótico.

A partir del CAP de cada individuo tomado en campo, se obtuvo el diámetro a la altura del pecho (DAP) en metros (m) con el cual se calculó el área basal (AB) en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y el volumen total y comercial en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de todos los individuos censados (ver Tabla 2.3).



**Tabla 2.3 Ecuaciones para el análisis dasométrico y de volumen**

Variable	Ecuación	Observaciones
<b>Diámetro a la altura del Pecho</b>	$DAP = \frac{CAP}{\pi}$	DAP: diámetro a la altura del pecho (cm) CAP: Circunferencia a la altura del pecho (cm)
<b>Área Basal</b>	$AB = \pi \left( \frac{DAP (cm)}{2} \right)^2$	AB: Área basal en m <sup>2</sup> DAP: diámetro a la altura del pecho (cm)
<b>Volumen total</b>	$Vt = AB * AT * FF$	Vt = Volumen total AB = Área basal (m <sup>2</sup> ) AT = Altura total del individuo muestreado (m) FF = Factor de forma (0,7)
<b>Volumen Comercial</b>	$Vc = AB * AC * FF$	Vc = Volumen comercial AB = Área basal (m <sup>2</sup> ) AC= Altura comercial del individuo (m) FF = Factor de forma (0,7)

Fuente: SAG, 2017

- **Estructura espacial**

Se entiende como estructura de la vegetación el patrón espacial de distribución que presentan las plantas de un determinado ecosistema (Barkman, 1979). El conocimiento de la distribución espacial de una agrupación vegetal se puede inferir bien a través de la definición de su ordenación vertical, es decir, de la identificación de los estratos que

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

presenta la formación vegetal (Rangel & Velázquez, 1997), o bien a través de la ordenación horizontal, sociabilidad (Braun-Blanquet, 1979), número de individuos por unidad de superficie (Loesth *et al.*, 1973), distribución diamétrica (García, 1992), etc.

- Estructura horizontal
- Densidad

Es el número de árboles registrados por unidad de superficie o área total del muestreo. Su conocimiento es importante, debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte de su densidad (MinAmbiente, 2002). Se calcula de la siguiente manera (ver Tabla 2.4):

**Tabla 2.4 Ecuación de densidad**

Índice	Ecuación
Densidad	$D = \frac{\text{Numero de árboles}}{\text{Área total del muestreo en ha}}$

Fuente: SAG, 2017

- Índice de valor de importancia (IVI)

Para estimar el peso ecológico de las especies vegetales se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) simplificado, para cada especie por cobertura, el cuál es el resultado de la sumatoria de la abundancia relativa (AR) y la dominancia relativa (DR). Por ser un inventario al 100% no se considera la frecuencia relativa para cada especie, por lo que la suma del IVI equivale a 200% y no a 300% (ver Tabla 2.5).



**Tabla 2.5 Ecuación del Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Índice	Ecuación
<b>Abundancia Relativa (Ar)</b>	$Ar = \frac{N^{\circ} \text{ individuos de una especie}}{N^{\circ} \text{ de individuos totales}} \times 100$
<b>Dominancia Relativa (Dr)</b>	$Dr = \frac{\text{Área basal por especie}}{\text{Área basal para todas las especies}} \times 100$
<b>Índice de Valor de importancia (IVI)</b>	$IVI = Dr + Ar$

Fuente: SAG, 2017

- Grado de sociabilidad

La sociabilidad o la interrelación de los individuos de la misma especie, se efectúa porque se hace necesario conocer la composición y estructura de los diferentes tipos de vegetación, permitiendo precisar el efecto por cambios ambientales, el estado de equilibrio poblacional de la comunidad y detectar actividades antropogénicas realizadas en el bosque (Malleux, 1982. Citado por Fasabi, 2014). Los resultados de los análisis de sociabilidad permiten deducciones importantes acerca del origen, características ecológicas, dinamismo y las tendencias de las especies en el bosque (Fasabi, 2014).

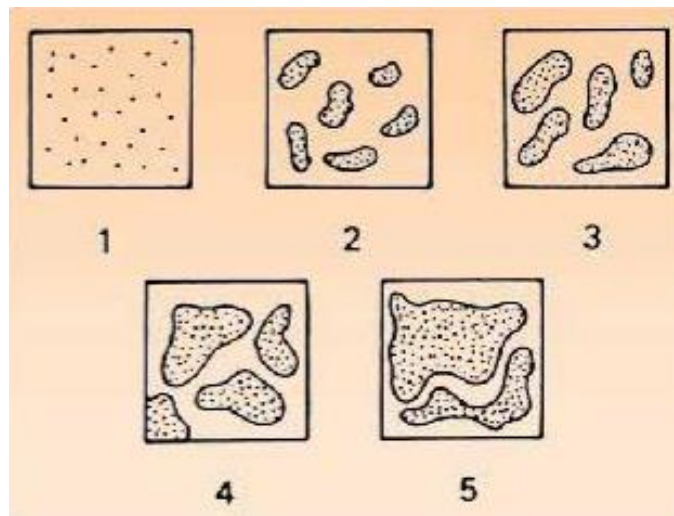
	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

Para determinar el grado de sociabilidad en las coberturas presentes en las obras objeto de modificación de licencia, se realiza una escala basada en lo descrito por Braun-Blanquet (1979) teniendo en cuenta la distribución de especies por cobertura (ver Tabla 2.6 y Figura 2.4). A partir de estos parámetros se analizará la sociabilidad para las especies que presentaron mayor IVI por cobertura.

**Tabla 2.6 Escala de Braun-Blanquet, modificada**

<b>Código</b>	<b>Características</b>
1	Los individuos de la especie crecen solitarios, aislados
2	Individuos de la especie se distribuyen en pequeños grupos de pocos individuos
3	Individuos de la especie se dispersan en pequeñas manchas o cojines. Grupos un poco más grandes.
4	Individuos crecen en manchas extensas o en Colonias.
5	Individuos creciendo en grandes poblaciones. Masas extendidas cubriendo completamente el área de estudio.

Fuente: Blanquet, 1979





**Figura 2.4 Diagrama de la distribución categorizada de Braun-Blanquet (1979)**

Fuente: Fos, s.f.

➤ **Distribuciones diamétricas**

Las distribuciones diamétricas y altimétricas se desarrollaron a partir de la siguiente información.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

Se toman todos los fustes con  $DAP \geq 10$  cm (en el caso de las alturas, se toman los valores de las alturas totales) en cada ecosistema evaluado; se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XV.11 desarrollado por StatPoint, Inc. con el fin de llevar a buen término la prueba de bondad de ajuste que mejor represente la distribución diamétrica y altimétrica de cada ecosistema.

Inicialmente se agrupan los datos en clases diamétricas y en alturas, para cada cobertura. El número de intervalos es elegido de acuerdo con la fórmula de Sturges<sup>1</sup>, en el caso donde el número de datos (N) es superior a 100, y  $\sqrt{N}$  si  $N \leq 100$ .

Cuando el número de intervalos obtenido es menor o igual a dos debido al bajo número de datos (N), se propone dejar como umbral inferior, tres (3) intervalos. Esto, con el objetivo de observar un histograma de frecuencias que discrimine con más detalle los escasos datos que lo conforman.

En el caso donde el ecosistema posea al menos cinco (5) individuos, se hace un histograma de frecuencias y si al menos son censados 20 individuos, entonces se realiza el ajuste estadístico de una función de distribución. Si se registran más dos o más (2) individuos, pero menos de cinco (5) no se hace histograma de frecuencias, pero se incluyen en la tabla de frecuencias asociada al ecosistema.

Cuando se defina el número de intervalos, se prueban diversos modelos de funciones de distribución para las coberturas y se analizan sus ajustes estadísticos, por medio de una prueba de bondad de ajuste, con el fin de garantizar que el modelo seleccionado en cada distribución, sea el más adecuado y que presente un mejor ajuste estadístico. Algunos modelos evaluados son: *Uniform, Normal, Logistic, Loglogistic, Lognormal, Exponential, Exponential (2-parameter), Birnbaum-Saunders, Gamma, t-student, Weibull, Half Normal*, entre otros.

Posteriormente, se realiza un análisis de la distribución de los datos, de acuerdo con lo observado en los histogramas de frecuencias para los diámetros.



- Estructura vertical
- Distribuciones altimétricas

En el caso de las alturas, se realizó un histograma de frecuencias para cada cobertura que hacen parte de las obras objeto de modificación de licencia y se escogieron las funciones de distribución que mejor describieran estas distribuciones. El procedimiento que se siguió fue el mismo utilizado para evaluar la frecuencia de diámetros en individuos con  $DAP \geq 10$  cm.

---

<sup>1</sup> La fórmula de Sturges está dada por  $n_i = 1 + 3,322 \log_{10}(N)$ . Donde,  
 $n_i$ : número de intervalos.  
N: número de datos.



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

- **Índices de diversidad**

La medición de la biodiversidad es importante, dado que permite conocer patrones de distribución, tanto espacial como temporal, además sirven como indicadores de la situación puntual y la dinámica ecológica de los ecosistemas (Magurran, 2004). En los análisis de diversidad se consideraron los índices de mayor importancia usados a nivel internacional, como son los índices alfa y beta, los cuales son utilizados comúnmente para calificar la riqueza al interior de las coberturas evaluadas y entre ellas respectivamente.

- **Diversidad alfa**

Para evaluar la diversidad alfa ( $\alpha$ ) de la zona de estudio, se calcularon los índices de diversidad de Shannon ( $H'$ ), dominancia de Simpson ( $D$ ) y el cociente de mezcla ( $CM$ ) (ver Tabla 2.7). Estos índices se basan en la abundancia relativa de las especies, es decir, en el número total de individuos por especie y en el número de especies en cada cobertura analizada.

El índice de diversidad de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo es indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Sus valores oscilan entre 0 y 5.

El índice de Dominancia de Simpson mide la dominancia de las especies, este índice evalúa la probabilidad de que dos (2) individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie. Sus valores se encuentran entre 0 y 1, cuando el valor es cercano a cero la dominancia es menor y la diversidad mayor.

El Cociente de Mezcla ( $CM$ ) establece una relación entre el número de especies existentes y el número total de individuos.



**Tabla 2.7 Ecuaciones de diversidad alfa**

Índice	Ecuación	Observaciones
<b>Diversidad de Shannon (H)</b>	$H = - \sum i \left( \frac{n_i}{N} \right) * \ln \frac{n_i}{N}$	$n_i$ : Número de individuos de la $i$ -ésima especie $N$ : Número total de individuos
<b>Dominancia de Simpson (D)</b>	$D = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$	$n_i$ : Número de individuos de la $i$ -ésima especie $N$ : Número total de individuos
<b>Coficiente de Mezcla (CM)</b>	$CM = \frac{N}{S}$	$N$ = Número de individuos en la cobertura $S$ = Número de especies en la cobertura.

Fuente: SAG, 2017

- **Diversidad beta**

Para estimar la similitud florística entre las coberturas o la diversidad beta ( $\beta$ ) se calculó el índice de Jaccard ( $J$ ), el cual se basa en la presencia-ausencia de especies en ensamblajes pareados. Su evaluación permitió ver la similitud o diferencia existente entre las coberturas comparadas (ver Tabla 2.8).

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

**Tabla 2.8 Ecuaciones de diversidad beta**

Índice	Ecuación	Observaciones
Jaccard (J)	$J = \frac{C}{(A + B) - C}$	C=especies compartidas entre A y B A=especies únicas de A B=especies únicas de B

Fuente: SAG, 2017

- **Análisis de regeneración natural**

El éxito del manejo del bosque depende en gran parte de la existencia de suficiente regeneración natural que asegure la sostenibilidad del recurso a través del tiempo. Para el análisis de la información obtenida en campo se calculó la regeneración natural relativa o el porcentaje de regeneración natural de cada especie de la categoría latizal y brinzal, la cual se obtuvo por la media aritmética de los valores de abundancia, frecuencia y categoría de tamaño relativas, utilizando la siguiente expresión de Acosta *et al* (2006):

**Tabla 2.9 Descripción de la ecuación de porcentaje de regeneración**



Variable/índice	Ecuación	Observaciones
Porcentaje de Regeneración	$\%Rn = (\%Ab \text{ rel} + \%Fr \text{ rel} + \%Cat \text{ rel})/3$	%Rn = porcentaje de regeneración natural. %Ab rel = porcentaje de abundancia relativa. %Fr rel = porcentaje de la frecuencia relativa. %Cat rel: porcentaje de la categoría de tamaño relativa
Para las categorías de tamaño se establecieron tres (3) categorías, tomado y modificado de Villarreal et al; 2004:		
Categoría 1:	Estrato de 0,1 hasta los 1,5m de altura	
Categoría 2:	Estrato entre los 1,5 y 5,0m de altura	
Categoría 3:	Estrato superior a los 5,0m de altura	

Fuente: SAG, 2017

- Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

Se calculó un índice que reúne los parámetros descriptivos de la estructura horizontal y vertical, denominado Índice valor de importancia ampliado (Finol, 1971). Para el cálculo de este parámetro se utiliza la suma del IVI (Índice de valor de importancia), el %Rn (Regeneración natural) y Ps (Posición sociológica). Para realizar el cálculo de la posición sociológica (Ps) primero se determina que individuos ingresan en cada una de las categorías establecidas en la Tabla 2.10.





	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

**Tabla 2.10 Categorías de tamaño**

<b>Categorías</b>	<b>Estrato</b>
<b>Categoría 1</b>	Estrato de 0,1 hasta los 4,0 m de altura
<b>Categoría 2</b>	Estrato entre los 4.1 y 12,0 m de altura
<b>Categoría 3</b>	Estrato superior a los 12,0 m de altura

Fuente: SAG, 2017.

Una vez clasificados los individuos por categoría de tamaño, se procede a calcular cada uno de los parámetros presentados en la Tabla 2.11.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

**Tabla 2.11 Ecuaciones para el Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)**

Variable/índice	Ecuación	Observaciones
Valor Fitosociológico (VF)	$VF = \frac{n}{N}$	VF = Valor Fitosociológico del sub-estrato; n = número de individuos del sub-estrato; N = Número total de individuos de todas las especies
Posición sociológica absoluta (Psa)	$PSa = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(s) + VF(s) * n(s)$	PSa = Posición sociológica absoluta; VF = Valor fitosociológico del sub-estrato; n = número de individuos de cada especie; i: inferior; m: medio; s: superior La posición sociológica relativa (PSr) de cada especie, se expresa como porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos
Posición sociológica Relativa (Psr)	$PSr = \frac{PSa}{\sum_{i=1}^n PSa}$	PSr = Posición sociológica Relativa; PSa = Posición sociológica absoluta
Índice de valor de importancia Ampliado (IVIA)	$IVIA = IVI + \%Rr + PS$	IVI = Índice de valor de importancia de las especies fustales %R = Regeneración natural Ps = Posición sociológica



Fuente: SAG, 2017

- **Perfiles de vegetación**

Los perfiles típicos de las coberturas pertenecientes a las zonas de estudio, fueron contruidos a partir de la estructura vertical y horizontal de las especies vegetales presentes en cada una de las coberturas. Para lograr esto, se tomaron los valores obtenidos en el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada estrato; los individuos a representar se seleccionaron con base en los valores más representativos de las especies en cada tipo de ecosistema presente en el área de intervención objeto obras modificación de licencia.

- **Análisis estadístico y cálculo del volumen**

Teniendo en cuenta que el inventario forestal se realizó al 100% sobre los individuos fustales, no se relaciona error de muestro. El volumen total y comercial se calculó a partir de los datos individuales de altura total, comercial y CAP; a partir de la sumatoria de estos datos se obtuvo el volumen total y comercial de la masa forestal por cobertura vegetal a intervenir.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

- **Especies sensibles y amenazadas**

A partir del listado de las especies reportadas en el inventario florístico, se procedió a dar búsqueda del estado actual de cada una de ellas en cuanto a endemismo, categoría de amenaza y/o vulnerabilidad, tanto a nivel nacional como internacional. Para esto, se consultaron diferentes fuentes de información como: Libro rojo de plantas para Colombia (Cárdenas y Salinas, 2007), Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2016), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2016), Resolución 192 de 2014 (listado de las especies silvestres amenazadas que se encuentran en el territorio Nacional de Colombia – MADS) y Resoluciones 0801 y 0213 del 1977 (las cuales establecen veda de manera permanente en todo el territorio nacional). A partir de la búsqueda en estas fuentes, se formuló un listado con las especies que se encontraron dentro de alguna categoría de amenaza, su importancia ecológica y su uso actual (incluidas las categorías de brinzales, latizales y fustales).

- **Principales usos de las especies**

Durante el muestreo en campo se preguntó a los guías de la zona los nombres comunes de los individuos muestreados, así como los usos dados a cada especie en la región. Adicionalmente, se consultó información secundaria para la zona de interés, como el catálogo de la biodiversidad para Colombia.

- **Especies sensibles y principales usos de las especies**



Como se mencionó anteriormente, durante el muestreo se consultó con los guías de campo, los nombres comunes de los individuos muestreados y los usos dados a cada especie en la región.

Adicionalmente, se consultó el listado de las especies categorizadas como amenazadas en los Libros Rojos de Plantas para Colombia y la Resolución 0192 del 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) para determinar si alguna de ellas se encuentra en categoría de amenaza según la UICN (2003); también se revisaron los listados de especies vedadas por el INDERENA y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) para determinar si en el área de intervención se encuentran especies con restricción de uso y aprovechamiento.

Adicional a esto, se revisaron las especies que se encuentran en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora - CITES, cuyo objetivo principal es asegurar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas de origen silvestre sea sostenible y no ponga en peligro su supervivencia.

- **Ecología del paisaje – efectos de la fragmentación**

Para evaluar los patrones de fragmentación asociados a la zona de estudio, se trabajó con la herramienta V-Late (Vector based Landscape Analysis Tool Extension) del software ArcGis 10.2, comparando las coberturas naturales (bosques y vegetaciones secundarias) del área de influencia con intervención o presencia del proyecto (CP) y sin intervención, o el estado actual sin la presencia del proyecto (SP), a partir de la valoración de diferentes métricas que son estimadas a nivel de paisaje a y de las cuales se obtienen datos de

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

número de fragmentos, áreas, perímetros, forma entre otros, los cuales permiten inferir en el estado ecológico en términos de conectividad y/o fragmentación del área de estudio; Según Vile *et al* (2006), la forma, el número y la disposición de los elementos que componen el paisaje condicionan el dinamismo de la zona de análisis. Para el área de estudio se valoraron métricas de (ver Tabla 2.12).

- Área y perímetro: Números de parches (NP), Área de clase (CA), Media del tamaño de los parches (MPS), Relación área perímetro (MPE).
- Forma: Media de la dimensión fractal (MFRACT), Índice de forma (SHAPE)
- Proximidad: Índice de proximidad en un radio de 100 m y 50 m.
- Área interior: Área core evaluando un buffer de 100 m y 50 m e índice de área core (CAI).

Adicionalmente, teniendo en cuenta las métricas de área, forma y datos de distancia entre fragmentos se evaluó el índice de Fragmentación

- Índice de Fragmentación: Para valorar el estado actual en cuanto a la fragmentación del territorio de las coberturas vegetales que presentan mayor diversidad (de ahora en adelante se definirán como hábitat), se aplicó el índice de fragmentación, definido a partir del área total de cada hábitat y el número y la dispersión de los parches (Gurrutxaga, 2003).

**Tabla 2.12 Ecuaciones ecología del paisaje – efectos de la fragmentación**

Variable/índice	Ecuación	Observaciones
F	$F = \frac{\text{Superficie total de hábitat}}{(\text{Número de parches} * \text{dispersión de los parches})}$	
Dispersión de los parches (Rc)	$\text{Dispersión de los parches (Rc)} = 2d_c * \frac{\text{Densidad media de los parches}}{\pi}$	dc = Distancia media de un parche (su centro o centroide) hasta el parche más cercano
	$\text{Densidad media de manchas} = \frac{\text{Número de manchas}}{\text{Superficie total del área de estudio (ha)}} * 100$	



Fuente: SAG, 2017

#### 2.3.2.1.4.2 Caracterización de flora epífita

- Epífitas vasculares

Las plantas epífitas representan un componente importante de los bosques tropicales. Las plantas epífitas son aquellas plantas que crecen sobre otro vegetal usándolo solamente como soporte sin parasitarlo. Este tipo de plantas cuentan con raíces adventicias que les permiten obtener nutrientes y humedad, los cuales son absorbidos desde la corteza del árbol hospedero (Granados *et al.*, 2003, Gentry & Dodson, 1987).

Entre las familias de plantas vasculares que concentran el mayor número de especies epífitas se encuentran las familias Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae, Cactaceae y

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

algunas especies de helechos de las familias Polypodiaceae, Hymenophyllaceae, Pteridaceae y la gran mayoría de musgos y hepáticas (Granados *et al.*, 2003).

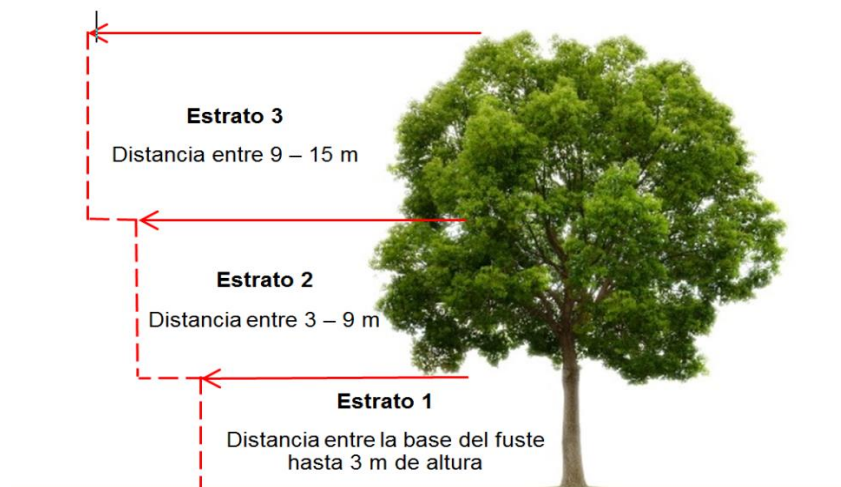
– Fase de campo

Para la caracterización de las epífitas vasculares presentes en el área de intervención por las obras objeto de la presente modificación de licencia (105,78 ha), se siguió la metodología de Gradstein, *et al.* (2003), quienes proponen que la evaluación de ocho (8) árboles maduros es suficiente para representar la diversidad de epífitas vasculares presentes en un área de una (1) hectárea.

Como se mencionó anteriormente, se seleccionaron ocho (8) árboles hospederos al azar en categoría fustal (DAP > 10 cm) por cada hectárea de cobertura natural, con el fin de garantizar que los árboles evaluados se encuentren distribuidos en toda el área de muestreo, la cantidad de forófitos a caracterizar según la metodología propuesta por Gradstein, *et al.* (2003) estima aproximadamente 765 forófitos en toda el área de estudio para lograr la intensidad de muestreo deseada.

A cada uno de los árboles hospederos (o forófitos) se le midieron variables dasométricas correspondientes (Circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura total (HT) y altura comercial (HC). También se identificó hasta el nivel taxonómico posible por el equipo botánico en campo y cuando fue necesario se recolectaron muestra botánicas para su identificación en herbario.

La evaluación de las plantas epífitas vasculares se realizó teniendo en cuenta tres (3) estratos de muestreo modificados a partir de la metodología de estratos verticales propuesta por Johansson (1974). El estrato 1 (E1) se define desde la base del árbol hasta los tres metros (3 m) de altura; el estrato 2 (E2) se define entre los tres y nueve metros (3 - 9 m); y el Estrato 3 (E3) desde nueve metros (9 m) en adelante, como se ve representado en la Figura 2.5. En cada uno de los estratos se evaluaron las morfoespecies y el número de individuos correspondientes.



**Figura 2.5 Muestreo de epífitas vasculares por estratos**

Fuente: Modificado de Johansson, 1974.



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

La observación de los estratos superiores en el dosel del árbol hospedero se realizó con binoculares o con cámaras fotográficas semiprofesionales de largo alcance.

Es importante aclarar que de acuerdo a la normativa vigente para trabajo en alturas (Resolución 1409 de 2012, Ministerio de Trabajo), no fue posible instalar cuerdas de ascenso ni líneas de vida, para la evaluación de las plantas epífitas, debido a que no se puede garantizar que los árboles sirvan como punto de anclaje adecuados para actividades de alturas.

Finalmente, cuando fue necesario se realizó colección botánica de las morfoespecies que no pudieron ser identificadas en campo, las cuales se procesaron teniendo en cuenta las técnicas necesarias de herborización, de manera similar que las plantas leñosas y herbáceas mencionadas en apartes anteriores. La colección botánica de las especies de epífitas se encuentra amparada bajo la Resolución 0269 del 13 marzo de 2017 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Ver Anexo 2-4.



– Fase de herbario

Las muestras colectadas de epífitas vasculares se guardaron en bolsas plásticas, se prensaron en papel periódico debidamente marcado (ver Fotografía 2-4) y se alcoholizaron para su preservación hasta llegar al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), donde se procedió con el secado (ver Anexo 2-7). La identificación taxonómica de los especímenes colectados se realizó utilizando literatura especializada para las familias botánicas de especies epífitas, así como guías de campo, claves taxonómicas y listados de especies. Finalmente se utilizó el método de taxonomía comparativa con especímenes de referencia del Herbario HUA y herbarios virtuales nacionales e internacionales COL, UDBC, Field Museum Herbarium, Kew, EU, STRI, entre otros.



**Fotografía 2-4 Proceso de prensado materia vegetal**

Fuente: SAG, 2017.

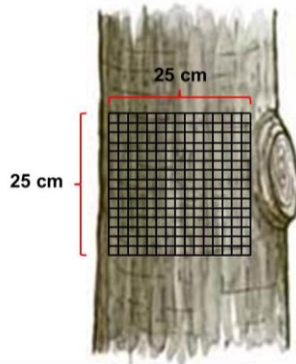
	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

- Epífitas no vasculares
  - Fase de campo

Se realizó la evaluación de las plantas epífitas no vasculares (briofitos) y líquenes presentes en las áreas del proyecto. La unidad de evaluación (Forófitos) corresponde a la misma para las epífitas vasculares, en donde se seleccionaron ocho (8) árboles con DAP > 10 cm por cobertura vegetal para evaluar las comunidades de musgos, hepáticas y líquenes, siguiendo la metodología propuesta por Gradstein, et al. (2003) quienes indican que la evaluación de 3-5 árboles en una hectárea de cobertura, son suficientes para conocer entre el 75-80% de la diversidad de briofitos de un tipo de ecosistema de bosque tropical.

En el presente estudio se propuso la evaluación de ocho (8) árboles hospederos hospederos por cada cobertura vegetal, esto con el fin de evaluar el número de árboles propuesto por Gradstein, et al. (2003), y ofrecer un balance más completo sobre la diversidad real de este tipo de organismos en el área de interés.

A cada uno de los árboles hospederos se les midieron las correspondientes variables dasométricas y se realizó la identificación taxonómica al nivel posible. En caso de no conocer la identidad del árbol, se procedió a realizar colección botánica para identificación en herbario. En cada árbol hospedero se realizó la evaluación de los briofitos, hepáticas y líquenes presentes en el tronco a partir de una cuadrícula de 25cm x 25cm correspondiente a un área de (625 cm<sup>2</sup>) (Iwatsuki, 1960 en: Pinzón *et al.*, 2001) con el fin de estimar el área de ocupación en cm<sup>2</sup>.





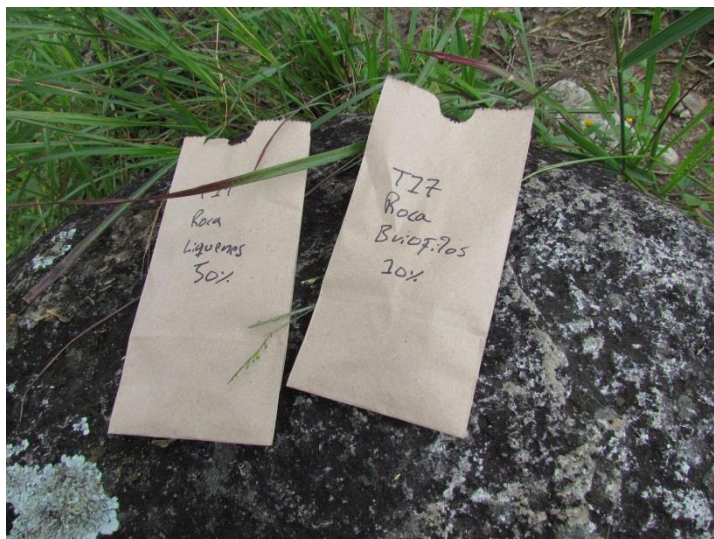
**Figura 2.6 Muestreo de Epífitas No Vasculares - briofitos y líquenes**

Fuente: SAG, 2017.

Para tomar las muestras se removieron fragmentos de aproximadamente 3x3 cm de las morfoespecies diferentes identificables en el árbol, para su identificación en laboratorio (dado que por el tamaño de los briofitos y líquenes es necesario la identificación por medio de estereoscopio); las muestras se depositaron en bolsas de papel, cada una rotulada con la información correspondiente a la parcela, forófito y zona de tronco del forófito. Adicional a esto, se realizó una descripción general del lugar donde se encontraba el árbol, como la cercanía a fuentes hídricas y el tipo de cobertura vegetal.



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	



**Fotografía 2-5 Toma de muestras de briófitos y líquenes de hábito rupícola y cortícola**

Fuente: SAG, 2017

La toma de estas muestras se amparó bajo la Resolución 0269 del 13 de marzo de 2017 emitida por la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales).

– Fase de herbario

Las muestras de briofitos y líquenes colectadas y guardadas en las bolsas de papel se dejaron abiertas a temperatura ambiente para facilitar el proceso de secado; este grupo de plantas son muy pequeñas y crecen entremezcladas, por esto es necesario el uso de del estereoscopio y de pinzas de punta fina para realizar la separación de muestras. De cada espécimen separado, se elaboró una placa con el material necesario para la identificación a través de la observación en el microscopio óptico. Con la ayuda de claves, se identificaron los musgos hasta la categoría de familia, género y especies; para las hepáticas, se determinaron las familias y en lo posible se llegó hasta género por no disponer de claves para Colombia y llegar hasta la categoría de especie. La bibliografía especializada usada para musgos es: Churchill & Linares (1995), Buck (1998) y Gradstein *et al.* (2001).

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	



**Fotografía 2-6 Almacenamiento y secado de muestras durante la colecta en campo**

Fuente: SAG, 2017.



Cada placa elaborada para la identificación taxonómica se conservó fijando el cubreobjeto con esmalte transparente de uñas, para poder realizar comparaciones durante el proceso de identificación. Algunas colecciones fueron seleccionadas para ser incluidas como ejemplares testigos del estudio en el herbario HUA de la Universidad de Antioquia.

Respecto a los sistemas de clasificación de briófitos, se utilizaron los propuestos por Goffinet, B., W. R. Buck & A.J. Shaw (2008) para el caso de los musgos y el de Crandall-Stotler, B., R. E. Stotler & D. G. Long. (2008) para las hepáticas. Ambos sistemas son basados en trabajos de sistemática filogenética y se encuentran disponibles en línea, actualizados constantemente por los autores a medida que nuevos trabajos surgen y se suman al sistema de clasificación propuesta. El sistema de clasificación de hepáticas se encuentra en la dirección <http://bryophytes.plant.siu.edu/marchantiophyta.html>, la cual fue actualizada en 2009 con información del trabajo de Crandall-Stotler, B., R. E. Stotler & D. G. Long. (2009). El sistema de clasificación de musgos en la dirección: <http://bryology.uconn.edu/classification-2/>, este último actualizado en agosto 2014.

Para la clasificación taxonómica de los líquenes, las observaciones fueron realizadas en microscopio óptico a 10X, 40X o 100X, y los caracteres macroscópicos se observaron en estereoscopio a 40X y 80X.

Para la clasificación se utilizaron las claves de Sipman (2007) y bibliografía de cada grupo como Aptroot (2012) y Harris (1989), para el género *Pyrenula* a Lücking *et al* (2009), para el género *Graphis* a Sipman & Aptroot (2005), para el género *Mycomicrothelia* se empleó McCarthy (2003), entre otras.

Dependiendo del grupo de líquenes, se procedió con diferentes técnicas para realizar la clasificación. Inicialmente se seleccionaron por tipo de talo, folioso y fruticoso, o crustoso generalmente. Dependiendo del tipo de líquenes, fue necesario realizar cortes de las estructuras reproductivas como histerios, apotecios, peritecios, entre otros, y hacer observaciones al microscopio para observar características de color, tamaño y forma de las

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

esporas; también forma de estructuras reproductivas, como tipos de apotecios, carbonización (como en el género Graphis) etc., forma de las paráfisis. Igualmente fue necesario realizar pruebas químicas de caracteres microscópicos en los apotecios como las pruebas de I+ con lugol, previo o no con KOH, observar estructuras, color de esporas, o teñir con diferentes colorantes como azul de lactofenol, verde malaquita, de acuerdo a cada grupo en particular.



En los diferentes grupos se realizaron pruebas químicas para la identificación de ácidos como la prueba K (KOH 1M), prueba C (NaOCl al 1% v/v), prueba P (Parafenilamina), en algunos tejidos y células como la médula, el tolus, el asco, las esporas y en el himenio, entre otros.

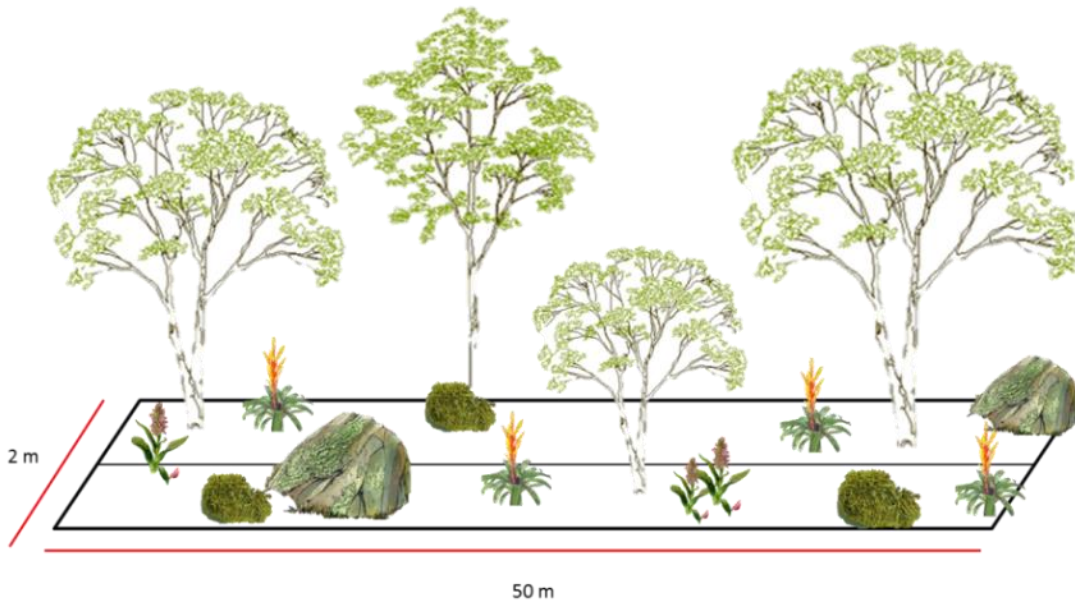
Para la clasificación taxonómica de líquenes se utilizaron las claves de Sipman (2007) y bibliografía de cada grupo como Aptroot (2012), Harris (1989) para el género Pyrenula, Lücking *et al* (2009) para el género Graphis, Sipman & Aptroot (2005) para el género Mycomicrothelia, McCarthy (2003), entre otras.

#### 2.3.2.1.4.3 *Caracterización de especies vedadas de hábito terrestre. Bromelias, orquídeas, briófitos y líquenes*

- Fase de campo

Para determinar la composición de las especies vedadas de la familia Bromeliaceae y Orchidaceae terrestres, así como las comunidades de musgos, hepáticas y líquenes de hábito terrícola, se siguió la metodología propuesta por Cámara *et al*, (2013) quienes proponen la técnica MIFC (Inventario de formaciones vegetales fanerófitos y caméfitos) basada en el muestreo tipo RAP propuesto por Gentry (1982) que establece la evaluación de mínimo 10 parcelas de 50 x 2 m para un área total de evaluación mínima de 0,1 ha por cada cobertura vegetal, teniendo en cuenta establecer un mayor número de unidades de evaluación en las coberturas con mayor complejidad como los Bosques naturales (Bg) y vegetación secundaria en transición (Vsa y Vsb). Ver Figura 2.7.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	



**Figura 2.7 Esquema de evaluación de especies vasculares vedadas (orquídeas y bromelias) y especies no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes**

Fuente: SAG, 2017, modificado de Cámara et al, 2013

En este tipo de muestreo la unidad de análisis es la parcela de 50 x 2 m donde se realiza el inventario de especies de plantas vasculares de interés, teniendo en cuenta el número de individuos por cada morfoespecie identificada, el sustrato de crecimiento terrestre (rupícola, terrícola, litófita, saprófita, etc). Además, se anotan características de las coberturas, tal como la asociación a fuentes hídricas, claros o eventos de disturbio entre otros.



Para la evaluación de las plantas de interés no vasculares briófitos y líquenes, dentro de la misma área de 100 m<sup>2</sup>, se ubicaron al azar tres (3) sitios dentro de la parcela. En cada sitio, de manera similar que en la evaluación de las especies epífitas no vasculares cortícolas, se estableció una plantilla de acetato transparente dividida en una cuadrícula de 25 x 25 cm sub-dividida en cuadrados de 2 x 2 cm con el fin de estimar la cobertura en cm<sup>2</sup> de las asociaciones de briofitos o líquenes terrestres encontrados.

Las muestras se recolectaron con ayuda de una navaja, cuchillo o un martillo y cincel dependiendo el sustrato, para luego depositarlos en bolsas de papel craft, las cuales son rotuladas con la información correspondiente a la parcela y el sustrato de colecta. La toma de estas muestras se encuentra amparada bajo la Resolución 0269 del 13 marzo de 2017 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

### 2.3.3 Medio Socioeconómico

La metodología implementada para la caracterización del medio socioeconómico y cultural corresponde a la descrita en el Estudio de Impacto Ambiental mediante el cual se licenció el proyecto (Capítulo 2, numeral 2.3.3, páginas 118-144); sin embargo, para lo concerniente a lineamientos de participación se ajustó el programa de información y participación



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

realizado con los actores de relevancia residentes en las localidades, en las cuales se contempla la modificación en las obras o las áreas originalmente licenciadas.

En consecuencia, para el Proceso de Información y Participación Comunitaria (PIPC) de la presente modificación se aplicó la misma metodología del EIA pero con un único momento de encuentro con las comunidades (pues en el orden del día se trataron tanto las obras de modificación como los impactos); dichas reuniones se realizaron **inicialmente** en las localidades donde se contemplan las mayores obras de modificación del proyecto cuyos lineamientos generales se describen a continuación y las actividades detalladas de ejecución del programa de información y participación comunitaria están contenidas en el Capítulo 5. Caracterización, ítem 5.4.3 Caracterización Socioeconómica del área de intervención. **Posteriormente, se completó el PIPC mediante reuniones de socialización en las demás veredas y con autoridades presentes en el área de intervención de la presente modificación.**

Vale anotar también que la Caracterización incorporó la vereda Las Estancias como unidad territorial nueva en el marco del proceso de modificación de licencia ambiental, y en el numeral correspondiente del Capítulo 5 se presenta su respectiva caracterización elaborada a partir de la revisión de fuentes secundarias y de fuentes primarias -por la aplicación de la Ficha por Localidad al presidente de la JAC de dicha vereda. En el mismo sentido, se presenta una caracterización detallada de la vereda El Calvario, haciendo énfasis en el sector Pantanillo; ambas unidades territoriales se han incorporado por la propuesta de nuevas ZODME y vías de acceso en este sector.

Así, las actividades desarrolladas durante la modificación de la licencia ambiental del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3” Autopista Mar 1 son coherentes con las propuestas en el EIA, con el fin de continuar las relaciones de comunicación y confianza entre la empresa y los grupos de interés del proyecto que se iniciaron con el proceso informativo y participativo del licenciamiento ambiental.



En este sentido, la metodología para el componente socioeconómico y cultural se desarrolló en tres (3) etapas similares a las empleadas durante el desarrollo del EIA: una etapa de pre-campo; una segunda etapa de campo (convocatoria a los grupos de interés - comunidades de las unidades territoriales del área de intervención y reuniones informativas); una tercera etapa denominada post-campo que incluyó el procesamiento, análisis y elaboración del documento final.

### **2.3.3.1 Etapa de pre-campo**

Dentro de los objetivos de esta etapa se tuvo en cuenta lo siguiente: Reconfirmar el área de intervención y los grupos de interés, así como, concertar las estrategias de divulgación y relacionamiento con los actores durante este nuevo proceso de participación.

Las principales actividades llevadas a cabo en esta etapa de pre-campo fueron:

- A partir de los ajustes en los diseños de detalle de la segunda calzada, se hizo la verificación del área de intervención y la confirmación las unidades territoriales involucradas para el nuevo proceso de participación.
- Actualización del Directorio de grupos de interés, registrando la información necesaria para ubicar y establecer contacto con el representante de cada grupo o

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

actor de interés para el proyecto. Se incluyó: nombre, número de teléfono, correo electrónico y dirección. Se involucraron principalmente los Presidentes de Juntas de Acción Comunal de las veredas del área de intervención de la modificación.

- Aplicación de las mismas herramientas de comunicación y los mismos instrumentos de recolección de información del EIA para utilizar en la etapa de campo.

Las piezas de comunicación utilizados en el proceso de información y participación, fueron las siguientes:

- Cartas de presentación e invitación a reunión en las cuales se informó a las JAC del área de intervención, el alcance de la modificación de la licencia ambiental del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3”. Esta misma pieza de comunicación contenía el objeto de la reunión, lugar, fecha y hora del encuentro; asimismo, la información de contacto.
- Afiches de invitación a reunión: Describían el alcance de la modificación, los responsables del mismo, objeto de la reunión, lugar, fecha y hora del encuentro.
- Presentación en Power Point: La presentación incluyó el objetivo de la reunión, las empresas responsables, la descripción y localización de las modificaciones, los impactos y las implicaciones en el PMA y PSM.

### 2.3.3.2 Etapa de campo



El objetivo principal de la etapa de campo estuvo centrado en informar a los grupos de interés del área de intervención, acerca del alcance de la modificación del proyecto y las actividades que dicho proceso implica.

Para lograr dicho objetivo se desarrollaron las actividades descritas con detalle en el Capítulo 5. Caracterización, en el aparte 5.4.3.1 Lineamientos de participación. Para efectos de contextualización se registran en los siguientes párrafos los aspectos macro de dicho proceso.



El proceso para llevar a cabo el acercamiento con comunidades, grupos de interés, líderes sociales y comunitarios, y demás personal interesado en la “Modificación de la licencia ambiental del proyecto Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3” Autopista al Mar 1, se surtió en varios momentos, tal como se describe a continuación:

- **Establecimiento de contacto con presidentes y líderes de Juntas de Acción Comunal:** El relacionamiento inicial con los actores de interés para el proyecto se llevó a cabo mediante llamadas telefónicas por medio de las cuales los profesionales sociales de Servicios Ambientales y Geográficos – SAG S.A. y DEVIMAR, tuvieron contacto directo con los líderes comunitarios, durante el cual se brindó información inicial respecto del trámite de modificación, el objetivo del mismo y la necesidad de que las comunidades participaran de los encuentros que les permitieran conocer de primera fuente los aspectos técnicos sobre los cuales se centra el proceso, y con este conocimiento, se pudieran resolver las inquietudes que la comunidad planteara y se analizaran los nuevos impactos ambientales que a criterio de la comunidad pudieran tener lugar con ocasión de las nuevas obras a licenciar.



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

- Así mismo, se llevó a cabo la **concertación de fecha, hora, lugar y sitio de encuentro** donde sería más conveniente llevar a cabo la reunión con la comunidad en pleno. Es importante considerar que en su mayoría, los encuentros se llevaron a cabo durante los fines de semana para una mayor asistencia y participación. [En otras ocasiones se lograron concertar las reuniones para el complemento del PIPC, para realizarlas los días laborales \(lunes a viernes\) y la hora del encuentro elegida por los líderes fue entre las 4 y 5 p.m.](#)
- **Entrega de carta de convocatoria a líderes sociales o presidentes de JAC para invitación a reunión.** El equipo profesional de la empresa consultora SAG, procedió a entregar a los líderes comunitarios la carta de convocatoria mediante la cual se formalizó la conversación telefónica inicial que se sostuvo días previos con ellos. De esta manera, se revistió de formalidad la concertación realizada entre la empresa consultora y los líderes comunitarios. En dicho encuentro, se concertaron detalles relevantes para llevar a cabo la reunión de socialización, tales como la estrategia de convocatoria a utilizar en cada vereda, partiendo de las dinámicas propias de la comunidad y de la efectividad de cada una de las estrategias de información a utilizar.
- **Distribución de volantes de invitación a reuniones de socialización, o convocatoria puerta a puerta entre los habitantes de las localidades (veredas):** Concertada la estrategia de convocatoria con los líderes comunitarios, se procedió a la entrega de volantes informativos en cada localidad, sin embargo, en algunos casos, de acuerdo al criterio de cada líder comunitario, estos volantes fueron reemplazados por comunicación puerta a puerta en los diferentes hogares con el propósito de que la información fuera amplia y la participación en los espacios establecidos fuera suficiente. En estas localidades (veredas) adicionalmente se fijaron afiches informativos en sitios estratégicos como el colegio, la tienda de la vereda, la cartelera informativa de la junta de acción comunal o en el mismo salón comunitario en otros casos.
- **Realización de reuniones de socialización de modificación de licencia ambiental.** Llegado el momento de realización de cada encuentro, se llevaron a cabo las reuniones de socialización de modificación de licencia ambiental, las cuales fueron documentadas y cuentan con soportes tales como:
  - Cartas de convocatoria realizada a los líderes sociales o comunitarios que, a su vez, apoyaron el proceso de convocatoria general en sus veredas.
  - Actas de reunión en las que constan los contenidos tratados en las reuniones, las inquietudes, comentarios, sugerencias y aportes de los participantes, así como de las respuestas o aclaraciones realizadas por parte de la compañía consultora Servicios Ambientales y Geográficos -SAG S.A., y de la Concesionaria Vial Devimar, en calidad de titular de la licencia ambiental.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

- Listados de asistencia a los encuentros de socialización de modificación de la licencia ambiental.
- Registros fotográficos de los encuentros de socialización de la modificación de la licencia ambiental.

Para desarrollar los encuentros de socialización, se orientó la reunión a partir de un orden del día que en todo caso estuviera integrado por los siguientes tópicos:

- Saludo y presentación de entidades
- ¿Qué es una modificación de licencia ambiental?
- ¿Cuáles entidades intervienen en el trámite de modificación de licencia ambiental?
- ¿Qué cambios se generarán en el proyecto? (Aspectos técnicos asociados a la modificación de licencia ambiental)
- ¿Cuáles son los impactos identificados?
- Planes de manejo

Así mismo, en las reuniones de socialización de modificación de licencia ambiental que se llevaron a cabo se hizo un recorrido a detalle por las etapas que se han surtido hasta la actualidad en el proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3” Autopista Mar 1.

### **2.3.3.3 Etapa post - campo**



En esta etapa los objetivos propuestos fueron los siguientes:

- Sistematizar la información recopilada en la etapa de campo para la redacción del aparte 5.4.3.1 Lineamientos de participación, donde se involucraron los actores (comunidades del área de intervención), el cual hace parte del Capítulo 5. Caracterización – Medio Socioeconómico.
- Actualizar los posibles impactos que se producirán por el desarrollo de actividades adicionales referentes a la construcción del proyecto, a partir de la modificación, según las conclusiones obtenidas en las reuniones con las comunidades.
- En algunos casos, complementar las fichas de manejo del medio social pertenecientes al PMA del proyecto licenciado, de acuerdo con las sugerencias pertinentes dadas por las comunidades en las reuniones de socialización de la modificación de la licencia ambiental.
- Ajustar las fichas de seguimiento y monitoreo social, de acuerdo con las medidas de manejo sociales actualizadas.

Las actividades contemplaron la organización y el análisis de la información obtenida en campo, para así proceder con la elaboración del documento de modificación de la licencia ambiental, conforme a lo establecido en los términos de referencia.

### **2.3.4 Evaluación Ambiental**

La evaluación ambiental para la presente modificación de la licencia del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3, es la misma que se desarrolló en el EIA y que fue establecida en los Términos de Referencia para estudios ambientales dirigidos a la construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos (M-M-

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

INA), los cuales son adoptados mediante la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

En consecuencia se ratifica la metodología empleada en el EIA (Capítulo 2, numeral 2.3.5 páginas 148-163), la cual se basa en las definiciones y propuesta de evaluación de impactos dada por Conesa (2010), donde se define el impacto ambiental (IA) como un “*cambio en una o más características fisicoquímicas, ecológicas y socioeconómicas del entorno*”, es decir, que existe un IA cuando una acción o actividad humana produce una alteración favorable o desfavorable a alguno de los componentes del medio.

Luego, teniendo como base las fichas de los impactos se validaron los datos de cuantificación de la importancia y únicamente se complementó el análisis de la tendencia para el escenario sin proyecto, y se actualizaron en algunos casos la descripción del impacto para el escenario con proyecto.

### **2.3.5 Evaluación Económica Ambiental**



La metodología para la Evaluación Económica Ambiental utilizada en la Modificación de la Licencia Ambiental [y la atención de los requerimientos de información adicional para el proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo. UF 1 y 3” - Autopista al Mar 1](#)”, sigue fielmente los lineamientos propuestos y aplicados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), los cuales fueron validados por la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales (ANLA), en el proceso de evaluación y otorgamiento de Licencia Ambiental, de acuerdo con el numeral 9.2 “Consideraciones sobre la Evaluación Económica de Impactos” (páginas 189 a 197) del Concepto Técnico No. 01712 del 21 de abril de 2017, y que soporta la Resolución No. 00606 de 25 de mayo de 2017, por el cual se concede Licencia Ambiental a este proyecto. Se siguió por tanto, la secuencia metodológica para los impactos significativos y relevantes, y se hizo uso de las técnicas indirectas de valoración económica desarrolladas en el EIA y de los supuestos a los que se recurrieron para estimar la valoración económica de los impactos seleccionados.

El objetivo de la Evaluación Económica Ambiental que se presenta en la presente Modificación de Licencia es actualizar los indicadores económicos y analizar estos resultados a la luz de los cambios propuestos, que soporten la toma de decisiones y permitan el desarrollo adecuado del proyecto y que su ejecución contribuya a mejorar el bienestar económico, social y ambiental de las poblaciones del área de influencia.

### **2.3.6 Zonificación Ambiental, Zonificación de Manejo Ambiental, y Plan de Gestión del Riesgo**

Se ratifican las metodologías empleadas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3, Autopista al Mar 1”, para la Zonificación Ambiental (Capítulo 2, numeral 2.3.4, páginas 144-148), para la Zonificación de Manejo Ambiental (Capítulo 2, numeral 2.3.6, páginas 163-165) y para el Plan de Gestión del Riesgo (Capítulo 2, numeral 2.3.8, páginas 168-173).

Es importante indicar que en la Zonificación de manejo ambiental se incorporó la sugerencia de la autoridad ambiental consignada en la Resolución 00606 de 2017, en lo que respecta a la equivalencia de las categorías utilizadas para esta zonificación; de esta manera, en dicho capítulo se adoptó la equivalencia del Área de Intervención con Restricción Alta

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

correspondiente al Área de Intervención con Restricciones Mayores; y Área de Intervención con Restricción Baja correspondiente al Área de Intervención con Restricciones Medias. La categoría Área de Exclusión permanece igual.

### 2.3.7 Planes y programas



Al igual que en el ítem de Evaluación ambiental, se retomaron las fichas del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3, Autopista al Mar 1”. Para el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 11, numeral 11.1 páginas 9-231) y para el Plan de seguimiento, monitoreo y tendencias (Capítulo 11, numeral 11.1.2, páginas 5-122) se tomaron como base las fichas del EIA, se validaron sus contenidos y se complementaron los programas empleando letra en otro color (azul), atendiendo también los comentarios de la autoridad ambiental emitidos en la Resolución 00606 de 2017.

## 2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ESTUDIO

El Documento de Modificación de la Licencia Ambiental fue elaborado por la firma Servicios Ambientales y Geográficos S.A. – SAG S.A., que cuenta con una amplia experiencia en Consultoría de proyectos de infraestructura y en la elaboración de estudios ambientales. La Tabla 2.13 muestra la estructura organizacional y los profesionales que participaron en el estudio:

**Tabla 2.13 Estructura Organizacional del Estudio**

Nombre del profesional	Profesión	Cargo
Rodrigo José Vélez O.	Ingeniero Civil Magister en Recursos Hidráulicos	Director de la Modificación de la Licencia Ambiental
Silvia Mabel León A.	Geóloga, Magister en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente	Coordinadora General de la Modificación
Elvira María Aguilar Amaya	Ingeniera Agrónoma Msc. en Bosques y conservación ambiental	Coordinadora Medio Biótico
Jhonatan Cano Furagaro	Ingeniero Forestal	Coordinador SIG
Diego Alexander Cruz Quiceno	Ing. Catastral y Geodesta, Especialista en Mercados y Política del Suelo de América Latina	Profesional Especializado SIG – Catastral
Juan Sebastián Pérez Vallejo	Ingeniero Ambiental	Asistente en el trámite de Información Adicional
Sandra López Loaiza	Comunicadora - Ciencias Políticas	Coordinadora Medio Social
Natalia López Loaiza	Abogada - Ciencias Políticas	Profesional Medio Social
Jonathan Daniel Gómez	Economista, Magister en Estudios Latinoamericanos	Valoración Económica de Impactos
Luis Felipe Restrepo Gallego	Economista En curso: Especialización en Finanzas	Auxiliar Socioeconómico - VEI
Sebastián Gutiérrez Flórez	Ingeniero Ambiental	Auxiliar aspectos abióticos

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 5</b>	

Nombre del profesional	Profesión	Cargo
	Especialista en Agua y Saneamiento Ambiental	
Javier Eduardo Posada	Ingeniero Civil Magíster en Recursos Hidráulicos	Estudios hidrológicos e hidráulicos
Catalina García González	Ingeniera Forestal	Caracterización biótica y otros
Nidia Vélez Cañaverall	Bióloga	Encargada de epífitas - Levantamiento veda nacional
Leidy Viviana Perdomo Vidarte	Ingeniera Forestal	Levantamiento veda regional y helechos en veda nacional
Deisy Carmona Duque	Bióloga	Epífitas vasculares
Juliana Herrera	Bióloga	Bases de datos, GDB y mapas epífitas
Andrés Alfredo Mercado Suárez	Biólogo	Encargado de campo flora
Maribel Herrera Palma	Bióloga	Inventario flora
Paula Cristina Lalinde Acevedo	Bióloga	Inventario flora
María Alejandra Cortes	Tecnóloga en control ambiental	Auxiliar Inventario flora
Eliana María Duque	Técnica en producción forestal	Auxiliar Inventario flora
Andrés Felipe Cuadros Zuluaga	Tecnólogo en manejo y aprovechamiento de bosques	Auxiliar Inventario flora
Sandra Gaele Castaño Q.	Tecnóloga en control ambiental	Auxiliar Inventario flora
John Jairo Colorado López	Biólogo	Inventario flora
Daniel Felipe Rodríguez Ríos	Biólogo	Inventario flora
Richard Gómez Monsalve	Tecnólogo Forestal	Asistente Biótico
Andrés Felipe Cuadros	Tecnólogo en manejo y aprovechamiento de bosques naturales	Auxiliar Flora
Sebastián Peña	Biólogo	Bases de datos del medio biótico
Yenny Mirella Rincón Gómez	Ingeniera Forestal	Profesional Paisaje
Johan Sebastián Atehortúa Ramírez	Antropólogo	Encargado del trámite de licencia prospección arqueológica
Luis Carlos Cardona V	Antropólogo	Coordinador del componente arqueológico
Jorge Iván Yepes V.	Antropólogo	Componente arqueológico
Julián David Arias Quintero	Antropólogo	Componente arqueológico
Natalia Bedoya Marulanda	Antropólogo	Componente arqueológico
Julián Mauricio Arboleda Arteaga	Antropólogo	Componente arqueológico
Jorge Esteban González N.	Antropólogo	Componente arqueológico

Fuente: SAG, 2018