



Contrato No. 3007373

CONCOL BY WSP
VICEPRESIDENCIA DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y SOCIALES



**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y
CONSULTA PREVIA EN LAS REGIONALES ORINOQUÍA Y ORIENTE DE
ECOPETROL S.A. Y SUS FILIALES**

MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY

RESUMEN EJECUTIVO



ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
A		01/11/2019	Versión Original
B		03/06/2020	Primera entrega para revisión del cliente
C	Ajuste general del documento	31/12/2020	Segunda entrega para revisión del cliente
C1	Versión con ajustes finales	12/03/2021	Tercera entrega para revisión del cliente
0	Versión final	29/04/2021	Versión Final

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Número de revisión		0
Elaboración de los estudios	Nombre	Diego Pinzón González
	Firma	
Elaboración de los estudios	Nombre	Diana Marcela Suarez
	Firma	
Elaboración de los estudios	Nombre	Lorena Morales Bolaños
	Firma	
Elaboración de los estudios	Nombre	Carlos Arturo Dimate
	Firma	
Elaboración de los estudios	Nombre	Sergio Alejandro Guerra
	Firma	
Elaboración de los estudios	Nombre	Sandra Milena Vargas
	Firma	
Elaboración de los estudios	Nombre	Ana Karina Cifuentes
	Firma	

Elaboración de los estudios	Nombre	Natalia Alejandra Gomez
	Firma	
Coordinación de estudios	Nombre	Oscar Javier Vaca Alfonso
	Firma	
Verificación de los Estudios	Nombre	Lorena Herrera
	Firma	
Gerente de Proyecto	Nombre	Sandra Bernal
	Firma	
	Fecha	Abril de 2021

**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y
CONSULTA PREVIA PARA LA REGIONAL ORINOQUIA Y ORIENTE DE ECOPETROL
S.A. Y SUS FILIALES**

MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY

RESUMEN EJECUTIVO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	2
1.2 ALCANCES	4
1.2.1 Limitaciones y restricciones del estudio	6
1.3 OBJETIVOS	7
1.3.1 Objetivo general del proyecto	11
1.3.2 Objetivos específicos del proyecto.....	11
2. ACTIVIDADES GENERALES DEL PROYECTO	13
2.1 ESTRATEGIAS DE DESARROLLO OBJETO DE MODIFICACIÓN	13
2.2 ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	23
3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	24
3.1 ÁREA DE INFLUENCIA.....	24
3.1.1 Área de influencia físico – biótica.....	24
3.1.2 Área de influencia socioeconómica.....	25
3.2 MEDIO ABIÓTICO.....	28
3.2.1 Geología.....	28
3.2.2 Geomorfología.....	30
3.2.3 Suelo	31
3.2.3.1 Uso Potencial – Clasificación agrologica	32
3.2.3.2 Uso Actual	33
3.2.3.3 Conflictos de uso del suelo	33
3.2.4 Hidrología	33
3.2.5 Calidad del agua.....	35
3.2.6 Hidrogeología	39
3.2.6.1 Inventario de puntos hidrogeológicos	39
3.2.6.2 Unidades hidrogeológicas	39
3.2.6.3 Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación DRASTIC.....	41
3.2.6.4 Modelo hidrogeológico conceptual.....	42
3.2.7 Geotecnia	42
3.2.8 Atmosfera	44
3.2.8.1 Clima	44
3.2.8.2 Calidad del aire.....	44
3.2.8.3 Ruido.....	46
3.3 MEDIO BIÓTICO	47
3.3.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.....	48
3.3.2 Ecosistemas terrestres	50
3.3.2.1 Flora	55
3.3.2.1.1 Caracterización florística por ecosistema	55
3.3.2.1.2 Análisis de fragmentación.....	56



3.3.2.1.3	Caracterización de especies en veda nacional	58
3.3.2.2	Fauna	58
3.3.2.3	Ecosistemas acuáticos	63
3.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO	64
3.4.1.1	Lineamientos de participación	64
3.4.1.2	Dimensión demográfica	66
3.4.1.3	Dimensión espacial	67
3.4.1.4	Dimensión económica	68
3.4.1.5	Dimensión cultural	70
3.4.1.6	Aspectos arqueológicos.....	71
3.4.1.7	Dimensión política organizativa	72
3.4.1.8	Tendencias del desarrollo.....	72
3.4.1.9	Información sobre población a reasentar	73
3.4.2	Paisaje.....	73
3.4.3	Servicios Ecosistémicos	74
3.4.3.1	Servicios aprovisionamiento	75
3.4.3.2	Dependencia del proyecto a los SSEE	75
3.4.3.3	Consolidado del análisis de SSEE en el área de influencia del proyecto	75
3.4.4	Zonificación ambiental.....	76
4.	NECESIDADES DE USO Y/O APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	81
5.	EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ECONÓMICA.....	86
5.1	EVALUACIÓN AMBIENTAL	86
5.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	88
6.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL.....	90
7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	100
8.	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM).....	102
9.	PLAN DE CONTINGENCIAS	103
9.1	CONOCIMIENTO DEL RIESGO	103
9.1.1	Metodología de Valoración del Riesgo	104
9.1.2	Metodología para la identificación de Amenazas	104
9.2	CRITERIOS DEL RIESGO	104
9.2.1	Criterios para la identificación de escenarios de riesgo	104
9.2.2	Criterios para la definición de la probabilidad.....	105
9.2.3	Criterios para el análisis de consecuencias de actividades en riesgo	105
9.2.4	Criterios para la determinación del nivel de riesgo.....	106
9.2.5	Valoración del riesgo	106
9.2.6	Identificación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo	107
9.2.7	Identificación de escenarios de riesgo	108
9.3	ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL RIESGO	108
9.4	ANÁLISIS ESPACIAL DEL RIESGO.....	109
9.5	MONITOREO DEL RIESGO.....	112
9.6	REDUCCIÓN DEL RIESGO	113
9.7	MANEJO DEL DESASTRE.....	115
10.	PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION FINAL	116
11.	PLAN DE INVERSIÓN FORZOSA DE NO MENOS DEL 1%	120
12.	PLAN DE COMPENSACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO.....	121
12.1	¿QUÉ COMPENSAR?	122

12.2	¿CUÁNTO COMPENSAR?	123
12.3	¿DÓNDE COMPENSAR?	124
12.4	¿CÓMO COMPENSAR?	124

ANEXOS

- Anexo 1. Cartografía
- Anexo 2. Ingeniería
- Anexo 3. Marco legal
- Anexo 4. Hidrosférico
- Anexo 5. Monitoreos ambientales
- Anexo 6. Biótico
- Anexo 7. Socioeconómico
- Anexo 8. Evaluación ambiental
- Anexo 9. Uso y aprovechamiento
- Anexo 10. Servicios ecosistémicos
- Anexo 11. PGR
- Anexo 12. Arqueología
- Anexo 13. Superposición de proyectos
- Anexo 14. Bibliografía

**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y
CONSULTA PREVIA PARA LA REGIONAL ORINOQUIA Y ORIENTE DE ECOPETROL
S.A. Y SUS FILIALES**

MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Coordenadas del Bloque Apiay	3
Tabla 1.2 Estrategias de Desarrollo objeto de la modificación del PMA bloque Apiay.....	8
Tabla 1.3 Requerimientos objeto de modificación Resolución 782 de 2012.....	11
Tabla 2.1 Estrategias de desarrollo objeto de modificación para el Bloque Apiay	14
Tabla 2.2 Etapas y actividades evaluadas	23
Tabla 3.1 Unidades territoriales del área de influencia definitiva del componente socioeconómico	26
Tabla 3.2 Unidades geológicas.....	29
Tabla 3.3 Unidades geomorfológicas.....	30
Tabla 3.4 Distribución de uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto	33
Tabla 3.5 Estructura Hidrográfica en el Área de Influencia - PMAI Apiay (Distribución de Redes Drenaje).....	34
Tabla 3.6 Puntos de monitoreo históricos - Red Hídrica de seguimiento bloque Apiay	36
Tabla 3.7 Descripción de puntos de monitoreo para la Modificación del PMA Bloque Apiay	37
Tabla 3.8 Sistemas acuíferos en el área de influencia	40
Tabla 3.9 Distribución de áreas de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos	41
Tabla 3.10 Zonificación Geotécnica	43
Tabla 3.11 Humedales Clasificados Etapa Campo	49
Tabla 3.12 Biomas.....	50
Tabla 3.13 Coberturas de la tierra.....	51
Tabla 3.14 Ecosistemas terrestres.....	52
Tabla 3.15 Estadígrafos del inventario forestal por cobertura forestal.....	55
Tabla 3.16 Estadígrafos del inventario forestal para ecosistemas del Helobioma de la Amazonía y Orinoquía	56
Tabla 3.17 Estadígrafos del inventario forestal para ecosistemas del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	56
Tabla 3.18 Coberturas naturales y seminaturales para análisis de fragmentación	57
Tabla 3.19 Fragmentación del Bloque Apiay.....	57
Tabla 3.20. Representatividad de muestreo de anfibios.....	58
Tabla 3.21 Representatividad de muestreo de reptiles	59
Tabla 3.22 Especies de reptiles registradas incluidas los apéndices CITES para el área de estudio	59
Tabla 3.23 Estimadores no paramétricos calculados para las aves registradas en el área de estudio	60
Tabla 3.24 Especies de aves endémicas y/o casi endémicas registradas en el área de estudio	60
Tabla 3.25 Listado de especies registradas de aves migratorias para el área de estudio	60
Tabla 3.26 Especies de aves registradas incluidas en apéndices CITES para el área de	

estudio	61
Tabla 3.27 Estimadores no paramétricos calculados para mamíferos	62
Tabla 3.28 Especies en categorías de amenaza de mamíferos	62
Tabla 3.29 Especies en Apéndices CITES de mamíferos registrados para el área de estudio	62
Tabla 3.30 Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto.....	76
Tabla 3.31 Zonificación de oferta ambiental del área de influencia	77
Tabla 3.32 Áreas de la Zonificación ambiental en el área de influencia del PMA Bloque Apiay	80
Tabla 4.1 Permisos de uso y aprovechamiento autorizados para el Bloque Apiay	82
Tabla 4.2 Punto de captación de agua superficial autorizado	82
Tabla 4.3 Captaciones de agua subterránea autorizadas	82
Tabla 4.4 Sitios de vertimiento en agua superficial autorizados	83
Tabla 4.5 Fuentes de material	84
Tabla 4.6 Emisiones autorizadas en el bloque Apiay	84
Tabla 4.7 Escenario propuesto de áreas de intervención.....	85
Tabla 4.8 Coordenadas vértices ZODME Apiay y Suria	86
Tabla 5.1 Impactos no internalizables y metodologías propuestas para la valoración económica.....	89
Tabla 5.2 Beneficios y metodologías propuestas para la valoración económica	90
Tabla 6.1 Resultado de las categorías de manejo para la modificación del PMA bloque Apiay	92
Tabla 6.2 Zonificación de Manejo Ambiental de la Actividad para el área de influencia ...	93
Tabla 7.1 Programas de manejo ambiental.....	100
Tabla 8.1 Estructura del programa de seguimiento y monitoreo	102
Tabla 9.1 Escalas de probabilidad para valoración de riesgos.....	105
Tabla 9.2 Niveles resultantes de la valoración del riesgo	106
Tabla 9.3 Clasificación de las amenazas	107
Tabla 9.4 Calificación de la probabilidad de las amenazas identificadas.....	108
Tabla 9.5 Principales medidas prospectivas para la reducción del riesgo	113
Tabla 9.6 Principales medidas correctivas para la reducción del riesgo.....	114
Tabla 12.1 Alcance del plan de compensación	121
Tabla 12.2 Biomas presentes en el área de influencia	122
Tabla 12.3 Ecosistemas naturales y seminaturales probables a intervenir.....	122
Tabla 12.4 Factores de compensación aplicados	123
Tabla 12.5 Área total a compensar	123
Tabla 12.6 Cómo compensar para Bloque Apiay	125

**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y
CONSULTA PREVIA PARA LA REGIONAL ORINOQUIA Y ORIENTE DE ECOPETROL
S.A. Y SUS FILIALES**

MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Localización político-administrativa del Bloque Apiay	2
Figura 3.1 Área de influencia fisicobiótica	25
Figura 3.2 Área de influencia definitiva para el medio socioeconómico.....	28
Figura 3.3 Unidades geológicas.....	29
Figura 3.4 Unidades geomorfológicas.....	31
Figura 3.5 Distribución de las unidades cartográficas de suelos en el área de influencia del proyecto	32
Figura 3.6 Distribución de las clases agrológicas en el área de influencia del proyecto ...	32
Figura 3.7 Unidades Hidrográficas - Niveles Subsiguientes	35
Figura 3.8 Puntos de monitoreo para la Modificación del PMA Bloque Apiay (MA)	38
Figura 3.9 Unidades hidrogeológicas del Área de influencia	40
Figura 3.10 Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación – método DRASTIC	41
Figura 3.11 Modelo Hidrogeológico conceptual del Bloque Apiay	42
Figura 3.12 Mapa de Zonificación Geotécnica (ZG).....	43
Figura 3.13 Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del aire	46
Figura 3.14 Ubicación de puntos de monitoreo de ruido ambiental.....	47
Figura 3.15 Distribución Unidades de Paisaje.....	74
Figura 3.16 Algebra de mapas utilizado para constituir la zonificación ambiental	77
Figura 3.17 Mapa de la zonificación ambiental del área de influencia de la Modificación del PMA Bloque Apiay en términos de sensibilidad e importancia.....	81
Figura 4.1 Ubicación geográfica ZODME Apiay y Suria	85
Figura 6.1 Correlación sensibilidad / Importancia ambiental y zonificación de manejo ambiental	91
Figura 6.2 Zonificación de manejo de la actividad.....	92
Figura 9.1 Distribución porcentual de los niveles de riesgo valorados	109
Figura 9.2 Proporción de áreas para el riesgo del componente individual.....	110
Figura 9.3 Proporción de áreas para el riesgo del componente social	110
Figura 9.4 Proporción de áreas para el riesgo del componente socio económico	111
Figura 9.5 Proporción de áreas para el riesgo del ambiental socio económico	111
Figura 9.6 Riesgo individual en el A.I.....	112
Figura 9.7 Riesgo social en el A.I.....	112
Figura 9.8 riesgo socioeconómico en el A.I.....	112
Figura 9.9 Riesgo ambiental en el A.I.	112
Figura 10.1 Componentes del plan de abandono y restauración	117

RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN

ECOPETROL S.A., en su estrategia de negocio, contempla asegurar la continuidad operativa del Bloque Apiay y potenciar su explotación comercial de hidrocarburos. Esta actividad de explotación de hidrocarburos actualmente desarrollada en la zona ha impulsado varios sectores de la economía, debido al intercambio de bienes y servicios, dinamismo del comercio, requerimiento de mano de obra local, transporte y crecimiento indirecto del sector manufacturero; incidiendo de forma positiva en el Producto Interno Bruto de la región.

Con el objetivo de continuar con este importante aporte a la economía regional y nacional, ECOPEPETROL S.A. proyecta viabilizar nuevas estrategias de producción y fortalecer las ya existentes para así fomentar la producción de hidrocarburos en el Bloque Apiay, en aras de garantizar la continuidad de la operación. Lo anterior implica la modificación del Plan de Manejo Ambiental Integral establecido por el entonces Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Resolución 0782 del 18 de septiembre de 2012 para los Campos del Área de la Gerencia Llanos, Área Bloque Apiay-Ariari y compuesto por los campos Apiay, Suria y Reforma Libertad, hoy, Bloque Apiay, y que en su momento modificó la Resolución 137 del 11 de febrero de 2002 (Aclarada por la Resolución 1048 del 15 de noviembre de 2002).

Las estrategias contempladas para incrementar la producción de hidrocarburos en el Bloque Apiay incluyen la construcción de clústers, plataformas y/o facilidades; así como la perforación de nuevos pozos y reacondicionamiento de pozos existentes y proyectados, la construcción y operación de líneas de flujo, la construcción de una estación de recolección y tratamiento al sur del bloque en jurisdicción del municipio de Acacias, la adecuación, operación, mantenimiento de infraestructura petrolera, la construcción, adecuación y mantenimiento de vías, la generación, distribución y transmisión de energía eléctrica, la entrega y recibo de fluidos a terceros, la reinyección de fluidos en el sistema petrolífero (mantenimiento de presión del yacimiento, aumento del factor de recobro, recuperación terciaria y disposición de aguas de perforación y producción); así como la gestión de residuos (Aprovechamiento de residuos en el marco de la estrategia nacional de economía circular).

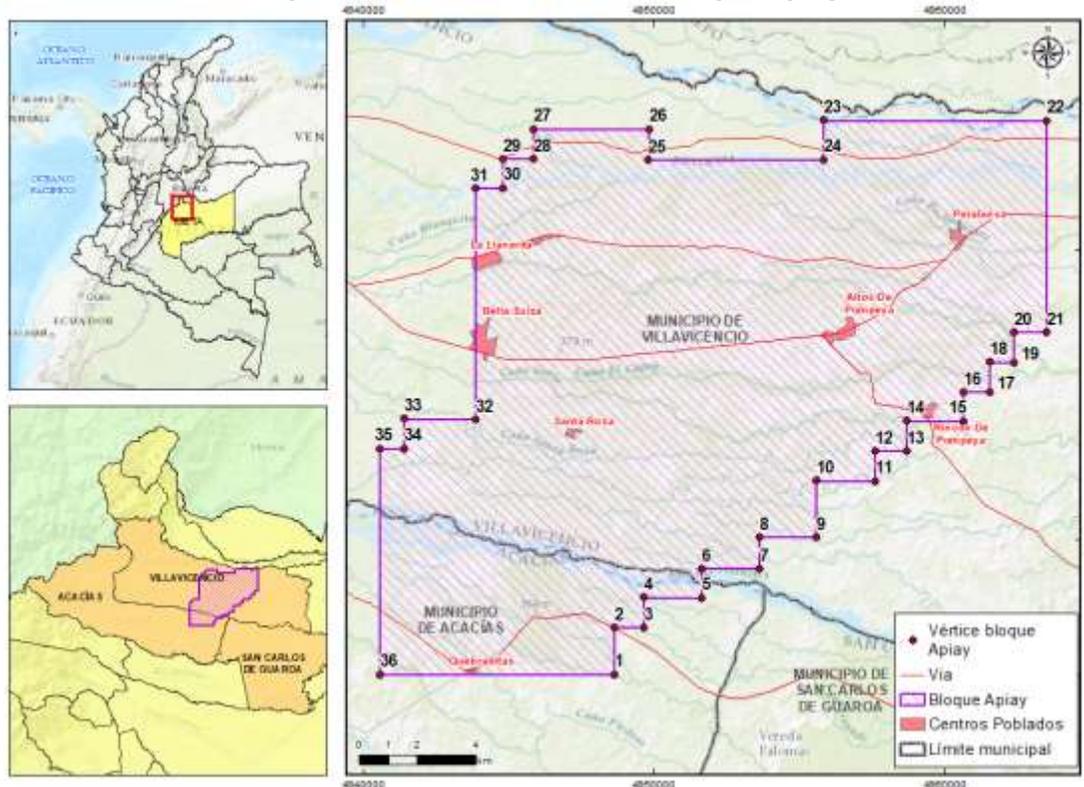
La modificación del Plan de Manejo Ambiental Integral del Bloque, que se soporta con el presente estudio, tiene como objeto el suministrar la información pertinente para evaluar la viabilidad de las estrategias planteadas para el desarrollo del Bloque Apiay, contemplando como criterios relevantes el menor impacto socio ambiental y la optimización racional en el uso de los recursos naturales, para la evaluación respectiva por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA); siendo enmarcado en los requerimientos de la Resolución 1543 del 06 de agosto de 2010 (MADS, 2010) y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente a nivel nacional.

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Bloque Apiay se localiza en jurisdicción del departamento del Meta, en los municipios de Villavicencio y Acacías, en jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena – CORMACARENA. Abarca un área estimada de 29788,98 ha de acuerdo con los límites establecidos por los vértices del bloque y se localiza a una distancia aproximada de 95 km al sureste de la ciudad de Bogotá (Figura 1.1).

Cabe mencionar que el área señalada anteriormente es calculada con base al sistema de coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá, al considerar el sistema de referencia coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional el área del Bloque Apiay se calcula en 29739,35 ha. Esta precisión se hace considerando que de acuerdo con la circular externa 001 de la ANLA emitida el 13 de octubre de 2020, este será el origen considerado para todos los estudios ambientales presentados a la autoridad, no obstante, existe un volumen de información del Bloque que se encuentra en origen Bogotá que requiere ser referenciada a lo largo del presente estudio.

Figura 1.1 Localización político-administrativa del Bloque Apiay



Fuente: Concol by WSP, 2020.

El Bloque Apiay está delimitado por un polígono de 36 vértices cuyas coordenadas se presentan en la Tabla 1.1 y su ubicación geográfica se presenta de forma detallada en el Anexo 1 Cartografía: Mapa 1 (01_LLA_X_MLO_20210108, Localización general del proyecto).

Tabla 1.1 Coordenadas del Bloque Apiay

VÉRTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		VÉRTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	1068274,1	929435,6	4948649,84	1995356,48	19	1082033,3	940220,0	4962411,60	2006113,73
2	1068282,6	931043,8	4948660,45	1996963,39	20	1082033,3	941239,9	4962412,96	2007132,69
3	1069283,3	931043,8	4949660,35	1996962,08	21	1083155,1	941239,8	4963533,81	2007131,19
4	1069283,3	932089,2	4949661,72	1998006,56	22	1083157,9	948559,0	4963546,35	2014443,99
5	1071284,8	932089,1	4951661,49	1998003,92	23	1075462,6	948559,1	4955857,72	2014454,48
6	1071284,8	933089,9	4951662,81	1999003,81	24	1075462,6	947204,4	4955855,88	2013100,97
7	1073279,9	933089,8	4953656,21	1999001,18	25	1069423,1	947185,7	4949821,39	2013090,38
8	1073279,9	934173,4	4953657,64	2000083,85	26	1069441,9	948239,3	4949841,62	2014143,10
9	1075243,1	934167,0	4955619,16	2000074,89	27	1065453,2	948239,3	4945856,18	2014148,54
10	1075242,8	936123,7	4955621,51	2002029,92	28	1065453,2	947204,5	4945854,77	2013114,58
11	1077248,5	936115,2	4957625,48	2002018,77	29	1064418,4	947204,5	4944820,81	2013115,98
12	1077248,5	937152,0	4957626,86	2003054,73	30	1064418,4	946207,4	4944819,45	2012119,61
13	1078327,9	937143,5	4958705,25	2003044,80	31	1063477,6	946188,6	4943879,45	2012102,09
14	1078327,9	938188,9	4958706,65	2004089,25	32	1063465,0	938217,4	4943856,20	2004137,40
15	1080282,6	938180,3	4960659,66	2004078,15	33	1061023,3	938250,9	4941416,49	2004174,08
16	1080282,6	939183,2	4960660,99	2005080,12	34	1061023,3	937214,0	4941415,11	2003138,01
17	1081208,9	939191,7	4961586,56	2005087,38	35	1060187,0	937214,0	4940579,57	2003139,13
18	1081208,9	940228,5	4961587,94	2006123,32	36	1060187,0	929420,5	4940569,29	1995351,90
ÁREA BLOQUE EN COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA = 29788,98 ha									
ÁREA BLOQUE EN COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL = 29739,35 ha									

Fuente: Concol by WSP, 2020.

1.2 ALCANCES

El presente documento, está estructurado a partir de lo establecido en los términos de referencia del sector hidrocarburos HI-TER-1-03 correspondientes a “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS”, expedidos por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT- (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-) y acogidos mediante Resolución 1543 del 6 de agosto de 2010; así como también contemplando la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales expedida por el MAVDT (Hoy MADS) en el 2010. Estando el estudio estructurado en los siguientes capítulos:

RESUMEN EJECUTIVO

1. GENERALIDADES

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.1 ÁREAS DE INFLUENCIA

3.2 MEDIO ABIÓTICO

3.3 MEDIO BIÓTICO

3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

3.5 PAISAJE

3.6 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

3.7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

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

5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

5.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

5.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1 MEDIO ABIÓTICO

7.2 MEDIO BIÓTICO

7.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO.

8.1 MEDIO ABIÓTICO

8.2 MEDIO BIÓTICO

8.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

8.4 INFORMES DE AVANCE Y CUMPLIMIENTO

9. PLAN DE CONTINGENCIA

10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

11. PLAN DE INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1%

12. PLAN DE COMPENSACIÓN POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD

ANEXOS

- Anexo 1. Cartografía
- Anexo 2. Ingeniería
- Anexo 3. Marco legal
- Anexo 4. Hidrosférico
- Anexo 5. Monitoreos ambientales
- Anexo 6. Biótico
- Anexo 7. Socioeconómico
- Anexo 8. Evaluación ambiental
- Anexo 9. Uso y aprovechamiento
- Anexo 10. Servicios ecosistémicos
- Anexo 11. PGR
- Anexo 12. Arqueología
- Anexo 13. Superposición de proyectos
- Anexo 14. Bibliografía

En este sentido, el alcance general del presente estudio contempla:

- i. Describir y caracterizar la infraestructura existente
- ii. Describir las estrategias de desarrollo para el Bloque Apiay que enmarcan el proceso de modificación del Plan de Manejo Ambiental, las actividades de tipo constructivo, operativo y de mantenimiento, actividades de desmantelamiento, abandono y recuperación ambiental y finalmente las actividades transversales que se derivan de estas estrategias.
- iii. Identificar y caracterizar las condiciones actuales de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural, con el propósito de establecer la línea base y estado actual de las áreas de influencia del proyecto; siendo sintetizada las características de sensibilidad e importancia en la zonificación ambiental. Incluyendo en el proceso de caracterización los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia del proyecto.
- iv. Plasmar la demanda de los recursos naturales que según las autorizaciones otorgadas al Bloque Apiay puedan ser usados; así como las necesidades que puedan surgir como consecuencia de la implementación de las nuevas estrategias de desarrollo.
- v. Identificar y evaluar los impactos ambientales que potencialmente se puedan derivar de las etapas y actividades del proyecto; valorando económicamente los impactos ambientales significativos que potencialmente se puedan generar por el proyecto, a través de la identificación y cuantificación física y monetaria de los beneficios y costos derivados de los cambios en los bienes y servicios ambientales.

- vi. Formular la zonificación de manejo ambiental para el proyecto, que permita establecer de forma espacial las áreas que representan algún tipo de exclusión, restricciones mayores y restricciones menores para los procesos de intervención del proyecto.
- vii. Diseñar el plan de manejo ambiental –PMA- para la prevención, control o minimización, según sea el caso, de los impactos potenciales que se puedan generar durante el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto; además, la formulación del programa de seguimiento y monitoreo a las medidas formuladas, el plan de contingencias que responda a los posibles incidentes durante la ejecución y desarrollo del proyecto y el plan de abandono y restauración final una vez se clausuren actividades al interior del bloque Apiay.
- viii. Presentar el plan de inversión de no menos del 1%, en el cual se establece que, al no preverse el establecimiento de nuevas captaciones de agua, no se contempla la inversión del 1%.
- ix. Finalmente, establecer las acciones que tienen como objeto resarcir los posibles impactos generados en el medio biótico que no puedan ser prevenidos, controlados o mitigados y que puedan incidir en la pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas terrestres.

De forma particular, el alcance del presente estudio y su estructuración se enmarca en: las estrategias de desarrollo objeto de la modificación del Plan de Manejo Ambiental, la recopilación de información secundaria y primaria para las diferentes disciplinas, la participación de las comunidades y/o actores de la zona que puedan potencialmente verse impactadas por la ejecución del proyecto; así como las limitaciones y restricciones presentadas durante la ejecución del estudio por factores externos al proceso de desarrollo del mismo.

1.2.1 Limitaciones y restricciones del estudio

Dentro de las limitaciones para la elaboración del estudio se encuentran:

- El suministro de la totalidad de la información por parte de los entes consultados, ya que, si bien se recibieron respuestas de las diferentes dependencias, alguna documentación suministrada cuenta con cierta limitación en la información, información genérica o desactualizada; que en la medida de lo posible fue complementada con información compilada con los trabajos de campo en los casos que fue viable o se incluye cita en el estudio como información de referencia.
- Respecto a las actividades de levantamiento de información en campo para los medios abiótico y biótico se desarrollaron en el marco de ejecución del estudio, teniendo en algunos casos restricciones en el ingreso a predios que implicó la reubicación de los puntos de verificación en campo inicialmente definidos en oficina por puntos con condiciones similares.
- En cuanto al proceso de participación de las comunidades, el primer momento de reuniones se desarrolló en completa normalidad, sin embargo, se hizo necesario establecer una estrategia participativa que considerará las restricciones dadas por la Pandemia del Coronavirus COVID-19 para el segundo momento que corresponde a los Talleres de identificación de impactos y medidas de manejo, y el momento tres que corresponde a los Talleres de presentación de resultados, desarrollándose

entre noviembre y diciembre de 2020 con la aplicación de una estrategia de entrega de información puerta a puerta y participación por medio diferentes a reuniones presenciales en la mayoría de los casos, así como el envío de información mediante mensajes de WhatsApp, divulgación de videos informativos y participación mediante buzones virtuales y físicos, entre otros. (Ver Numeral 1.5 METODOLOGÍA).

- En cuanto al componente geográfico, es preciso indicar que si bien ANLA emitió la Circular Externa No. 00001 el 9 de octubre de 2020, en la que indica que *“A partir del 1 de enero de 2021, toda la información geográfica presentada a la ANLA deberá estar acorde con el Único Origen Nacional de Coordenadas, conforme con lo dispuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC en las resoluciones 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 05 de junio de 2020.”*, el levantamiento de información primaria que incluyó el desarrollo de monitoreos ambientales de las diferentes matrices (agua, aire y suelo) se desarrolló principalmente previo a la emisión de las citadas resoluciones y la circular de la autoridad ambiental entre los meses de enero y marzo de 2020, por lo que los registros de campo y reportes de laboratorio contenidos en los anexos del estudio, se presentan con el sistema de referencia Magna Sirga Origen Bogotá.

A fin de atender el requerimiento de la autoridad, a nivel documental se presenta la información con referencia a los dos sistemas aplicables, es decir Magna Sirga Origen Bogotá y Sistema de Proyección Cartográfica para Colombia - Origen Nacional.

1.3 OBJETIVOS

La solicitud que ECOPETROL S.A. hace a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA- corresponde a la modificación de la Resolución 0782 del 18 de septiembre de 2012, expedida por el entonces MMA (hoy MADS) mediante la cual se estableció el Plan de Manejo Ambiental Integral para los Campos del Área de la Gerencia Llanos, Área Bloque Apiay-Ariari, compuesto por los campos Apiay, Suria y Reforma Libertad y que en su momento modificó la Resolución 137 del 11 de febrero de 2002 (Aclarada por la Resolución 1048 del 15 de noviembre de 2002). Lo anterior con el propósito de:

- Modificar el Artículo Primero de la resolución 782 de 2012, en el sentido de corregir el total de hectáreas del Bloque, toda vez que el polígono de 36 vértices tiene un área de 29788,98 ha en coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá y/ o de 29739,35 ha en coordenadas Magna Sirgas origen Nacional.

(...) ARTÍCULO PRIMERO Modificar el artículo segundo de la Resolución 137 del 11 de febrero de 2002, aclarada por la Resolución 1048 del 15 de noviembre de 2002 (...), de acuerdo con lo establecido en el presente acto administrativo, el cual quedará así:

"ARTÍCULO SEGUNDO-. ...en un polígono de 36 vértices con un área de 47.601,05 Hectáreas, en las siguientes coordenadas origen Bogotá Datum Magna Sirgas: Coordenadas Campos Apiay, Suria y Reforma - Libertad de la Gerencia Llanos Bloque Apiay- Ariari".

- Modificar el Artículo Segundo de la resolución 782 de 2012, en el sentido de incluir

nuevas estrategias de desarrollo, modificar las que actualmente están operando en los campos y mantener las estrategias autorizadas y que no son objeto de modificación en la presente modificación conforme a la Tabla 1.2.

Tabla 1.2 Estrategias de Desarrollo objeto de la modificación del PMA bloque Apiay

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES BLOQUE APIAY	HOMOLOGACIÓN DE ESTRATEGIA SEGÚN RESOLUCIÓN 782 DE 2012	
	ESTRATEGIA	RESOLUCIÓN 782 DE 2012
I. ADECUACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE VIAS	ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIAS	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012, (Resuelve, Artículo 2, numeral 1)
II. CONSTRUCCIÓN DE VÍAS NUEVAS	CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS VÍAS	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012, (Resuelve, Artículo 2, numeral 2)
III. CONSTRUCCIÓN DE CLÚSTER /PLATAFORMAS (LOCACIONES) Y/O FACILIDADES	PERFORACIÓN DE POZOS Y CONSTRUCCIÓN DE LOCALIZACIONES	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012, (Resuelve, Artículo 2, numeral 3).
IV. ADECUACION, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA PETROLERA	Nueva solicitud	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012: Resuelve, Artículo 2, numeral 3 ordinall ix. Resuelve, Artículo 2, numeral 4 ordinall iii. Se plantea como una estrategia integral para toda la infraestructura existente y proyectada.
V. ESTACIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO	Nueva Solicitud	Nueva Solicitud
VI. PERFORACIÓN DE POZOS	PERFORACIÓN DE POZOS Y CONSTRUCCIÓN DE LOCALIZACIONES	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012, (Resuelve, Artículo 2, numeral 3).
VII. REACONDICIONAMIENTO DE POZOS	PERFORACIÓN DE POZOS Y CONSTRUCCIÓN DE LOCALIZACIONES	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 3)
VIII. GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y TRANSMISIÓN ELECTRICA DE ENERGÍA	Plan Integral de Energía Eléctrica	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 6)
IX. CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEAS DE FLUJO	Construcción y Operación de líneas de flujo	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 4)
X. ENTREGA Y RECIBO DE FLUIDOS	Nueva Solicitud	Nueva Solicitud
XI. INYECCIÓN DE AGUA	Proyecto de Inyección de agua	Modificar actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 9) incluye actividad aprobadas a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 6).
XII. GESTION DE RESIDUOS	Manejo de Residuos solidos	Modificar actividad aprobadas a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 11, 12 y 14)

ACTIVIDADES AUTORIZADAS SIN MODIFICACIÓN		
CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS MÓDULOS DE TRATAMIENTO EN LAS ESTACIONES APIAY Y SURIA PARA LAS FACILIDADES INDEPENDIENTE DE CRUDO EXTRAPESADO	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 7).
CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO INTEGRADO DE OPERACIONES - CIO, DENTRO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DEL CAMPO APIAY	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 8).
PROYECTO PLAN MAESTRO INFRAESTRUCTURA GERENCIAL CENTRAL ETAPA 5 AL INTERIOR DEL CAMPO APIAY	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 10).
PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS ÁREAS INTERVENIDAS	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 11).
CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO DE CORTES DE PERFORACIÓN	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 12).
CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO BASE EN LA VEREDA SANTA HELENA	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 13).
PROYECTO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL DESCARGADERO PARA EL RECIBO Y TRANSFERENCIA DE CRUDO Y NAFTA DEL CAMPO APIAY	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 15).
PROYECTO DE SEPARACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y AGUAS ACEITOSAS EN PLANTAS Y ESTACIONES	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 16).
MATERIAL DE ARRASTRE Y/O CANTERA	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 17).
DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN	-	Se mantiene actividad aprobada a través de la Resolución 782 de 2012 (Resuelve, artículo 2, núm. 18).

Fuente: Ecopetrol S.A., 2020

- Modificar el Artículo Tercero de la resolución 782 de 2012, en el sentido de actualizar la zonificación de manejo ambiental conforme a lo solicitado en el presente Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación del Plan de manejo ambiental del Bloque Apiay.

(...) ARTÍCULO TERCERO.- Modificar el artículo cuarto de la Resolución 137 del 11 de febrero de 2002, aclarada por la Resolución 1048 del 15 de noviembre de 2002, en relación a la zonificación de manejo ambiental del proyecto, el cual quedará de la siguiente manera:

"ARTÍCULO CUARTO.- La zonificación de manejo ambiental para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto será la siguiente: Teniendo en cuenta lo anterior, se elabora el presente estudio con el fin de describir las estrategias y/o actividades objeto de modificación, las áreas de influencia asociadas al proyecto, su caracterización y zonificación ambiental, la demanda de recursos naturales, la evaluación ambiental del proyecto, la zonificación de manejo, el Plan de Manejo Ambiental que permita prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos potenciales que se puedan derivar de las estrategias de desarrollo y sus actividades asociadas, entre otros aspectos.

- Modificar el Artículo Cuarto de la resolución 782 de 2012, en el sentido de actualizar el plan de manejo ambiental conforme a lo solicitado en el presente Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación del Plan de manejo ambiental del Bloque Apiay.

(...) ARTÍCULO CUARTO.- Modificar el artículo quinto de la Resolución 137 de febrero de 2002, aclarada por la Resolución 1048 del 15 de noviembre de 2002, en el sentido de incluir los programas que conformarán el nuevo Plan de Manejo Ambiental, el cual quedará como se indica a continuación. El Plan de Manejo Ambiental aprobado por esta Autoridad en el presente acto administrativo, reemplaza en su totalidad el autorizado por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

"ARTÍCULO QUINTO.- El Plan de Manejo Ambiental para los Campos Apiay, Surja y Reforma — Libertad de la Gerencia Llanos Bloque Apiay — Ariari.

- Modificar el Artículo Quinto de la resolución 782 de 2012, en el sentido de actualizar el Programa de Seguimiento y Monitoreo para el Bloque Apiay conforme a lo solicitado en el presente Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación del Plan de manejo ambiental del Bloque Apiay.

(...) ARTÍCULO QUINTO.- El Programa de Seguimiento y Monitoreo para los Campos Apiay, Surja y Reforma — Libertad de la Gerencia Llanos Bloque Apiay — Ariari.

Los demás requerimientos establecidos de la resolución 782 de 2012, se mantendrán conforme a lo establecido.

En la Tabla 1.3 se presenta de forma consolidada los requerimientos objeto de modificación de la Resolución 782 de 2012.

Tabla 1.3 Requerimientos objeto de modificación Resolución 782 de 2012

REQUERIMIENTOS OBJETO DE MODIFICACION RESOLUCION 782 DE 2012 BLOQUE APIAY	DESCRIPCIÓN
ARTICULO PRIMERO	Modificar el Artículo Primero de la resolución 782 de 2012, en el sentido de corregir el total de hectáreas del Bloque, toda vez que el polígono de 36 vértices tiene un área de 29788,98 ha en coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá y/ o de 29739,35 ha en coordenadas Magna Sirgas origen Nacional.
ARTICULO SEGUNDO	Modificar el Artículo Segundo de la resolución 782 de 2012, en el sentido de incluir nuevas estrategias de desarrollo, modificar las que actualmente están operando en los campos y mantener las estrategias autorizadas y que no son objeto de modificación en la presente modificación conforme a Tabla 1.2.
ARTICULO TERCERO	Modificar el Artículo Tercero de la resolución 782 de 2012, en el sentido de actualizar la zonificación de manejo ambiental conforme a lo solicitado en el presente Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación del Plan de manejo ambiental del Bloque Apiay.
ARTICULO CUARTO	Modificar el Artículo Cuarto de la resolución 782 de 2012, en el sentido de actualizar el plan de manejo ambiental conforme a lo solicitado en el presente Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación del Plan de manejo ambiental del Bloque Apiay.
ARTICULO QUINTO	Modificar el Artículo Quinto de la resolución 782 de 2012, en el sentido de actualizar el Programa de Seguimiento y Monitoreo para el Bloque Apiay conforme a lo solicitado en el presente Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación del Plan de manejo ambiental del Bloque Apiay.
Los demás requerimientos establecidos de la resolución 782 de 2012, se mantendrán conforme a lo establecido.	

Fuente: Ecopetrol S.A., 2020

1.3.1 Objetivo general del proyecto

Asegurar la continuidad operativa del Bloque Apiay mediante la implementación de nuevas estrategias de producción y el fortalecimiento de las ya existentes permitiendo de esta manera el desarrollo y explotación futura del bloque.

1.3.2 Objetivos específicos del proyecto

El desarrollo de las actividades de producción del Bloque Apiay contempla además de lo establecido en la Resolución 0782 del 18 de septiembre de 2012, el desarrollo de las siguientes estrategias para cumplir con las metas de producción:

- i. La adecuación y mantenimiento de las vías que sean utilizadas para el desarrollo del proyecto (existentes y/o proyectadas) que requieran mejoramiento y/o mantenimiento de especificaciones técnicas, obras de drenaje y condiciones de transitabilidad.
- ii. La construcción de vías nuevas para el Bloque Apiay para un total de 50 km, que se distribuirán en su interior de acuerdo con las necesidades del proyecto.

- iii. Construcción y operación de hasta de 45 plataformas tipo multipozo adicionales a las previamente autorizadas, de hasta seis (6) ha cada una, con un máximo de hasta diez (10) pozos por plataforma.
- iv. Adecuación, operación y mantenimiento de la infraestructura petrolera (estaciones, plantas, clúster, pozos, reposición de líneas, líneas de flujo, líneas eléctricas, y demás infraestructura asociada), de acuerdo con los requerimientos de la operación.
- v. Construcción de una (1) Estación de recolección y tratamiento de crudo en el municipio de Acacias (Estación Pachaquiario), así como sus facilidades para la generación de energía de hasta seis (6) ha para la recolección y tratamiento de los fluidos producidos en las formaciones.
- vi. Se solicita la perforación de hasta 430 pozos (250 productores, 150 inyectores, 30 disposal) distribuidos en 45 plataformas adicionales de hasta de 10 pozos cada uno. Para la perforación de pozos de hidrocarburos se utilizarán lodos base agua y/o base aceite.
- vii. Reacondicionamiento de pozos.
- viii. Generación, distribución y transmisión de energía eléctrica mediante:
 - Generación de energía fotovoltaica de hasta 48 MW, en 8 áreas de hasta 6 hectáreas.
 - Generación de energía hidráulica de hasta 1 MW con agua de vertimiento y sus facilidades conexas en un área de 1 hectárea.
 - Generación de 20 MW de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de calor.
 - Incremento de potencia en 80 MW de energía en fuentes otorgadas en la Resolución 782 de 2012.
 - Establecimiento de cinco (05) áreas de generación de energía convencional de hasta 4 ha cada una (20 MW) al interior del Bloque Apiay.
 - Construcción y operación de líneas de transmisión de 115 kV en tramos de hasta 50 km al interior del bloque Apiay y su infraestructura conexas.
 - Construcción y operación de líneas eléctricas inferiores a 34,5 kV con DDV máximo de 20 m y longitudes de hasta 10 km.
 - Ampliación de 12 metros a 20 metros el derecho de vía de las líneas eléctricas de 34,5 kV autorizadas en la Resolución 782.
 - Construcción y operación de dos (2) centros de distribución eléctrica de 34,5/115 kV de máximo cuatro (4) ha y cuatro (4) centros de maniobra de máximo cuatro (4) ha cada una.
 - La ampliación de subestaciones existentes en 2 ha.
- ix. Construcción de líneas de flujo superficial (aéreas en marcos H, enterrada, cruces dirigidos entre otros), para el transporte de fluidos por medio de líneas de hasta 20" de diámetro, con un derecho de vía de hasta 20 metros, con una longitud de hasta 250 km de corredor (una o líneas paralelas) que conecten y comuniquen locaciones, estaciones y/o demás facilidades al interior del Bloque Apiay.
- x. Entrega y recibo de fluidos a terceros (emulsión, agua, crudo, gas, condensado, diluyentes, cortes y/o lodos) tratados y sin tratar hacia o desde otros campos de producción y/o entrega a terceros autorizados que cuenten con los permisos requeridos para el manejo tratamiento y/o disposición de fluidos; contemplando para el caso de agua, el reúso por parte de terceros que cuenten con la capacidad y los permisos necesarios.
- xi. Inyección de fluidos en el sistema petrolífero con el objeto de:
 - Continuar con la reinyección de agua de producción tratada para el mantenimiento y/o aumento de presión del yacimiento, con el propósito de aumentar el factor de recobro de hidrocarburos en las formaciones productoras (recobro secundario).

- Reinyección de agua de producción mejorada en las formaciones productoras del yacimiento (recobro terciario).
 - Las actividades de recobro secundario y terciario se realizarán a través de 150 nuevos pozos inyectoros.
 - Disposición de agua de producción tratada mediante su reinyección a través de 30 pozos disposal en la formación K2.
- xii. Gestión de residuos (Aprovechamiento de residuos en el marco de la estrategia nacional de economía circular) y entrega a terceros para aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

La descripción puntual de cada una de las estrategias se presenta con detalle en el capítulo 2. Descripción del proyecto.

2. ACTIVIDADES GENERALES DEL PROYECTO

2.1 ESTRATEGIAS DE DESARROLLO OBJETO DE MODIFICACIÓN

Las estrategias de desarrollo objeto de modificación, adicionales a lo aprobado en la Resolución 782 del 18 de septiembre de 2012 se presentan de forma resumida en la Tabla 2.1; siendo estas descritas en el Capítulo 2. Descripción del proyecto.

Teniendo en cuenta la naturaleza de las estrategias de desarrollo planteadas y atendiendo o establecido en el Decreto 2041 de 2014, que establece en su Artículo 29. Modificación de la licencia ambiental:

“La licencia ambiental deberá ser modificada en los siguientes casos: 1. Cuando el titular de la Licencia Ambiental pretenda modificar el proyecto, obra o actividad de forma que se generen impactos ambientales adicionales a los ya identificados en la licencia ambiental.”

Se contempla la Modificación del Plan de Manejo Ambiental para el Bloque Apiay; no obstante, se contempla de igual forma lo establecido en el Numeral 2, del Artículo 52 del Decreto 2041 de 2014:

“Los proyectos, obras o actividades, que de acuerdo con las normas vigentes antes de la expedición del presente decreto, obtuvieron los permisos, concesiones, licencias y demás autorizaciones de carácter ambiental que se requerían, continuarán sus actividades sujetas a los términos, condiciones y obligaciones señalados en los actos administrativos así expedidos.”

Teniendo en cuenta que las estrategias de desarrollo no contemplan actividades que impliquen modificación de las operaciones de Termocoa, esta instalación no se cobijaría bajo el presente estudio. Estando regidas las actividades de esta instalación por las disposiciones de la Resolución 782 del 18 de septiembre de 2012 y el Plan de Manejo Específico radicado ante la ANLA y CORMACARENA para la optimización de la Termoeléctrica Ocoa (Ver Anexo 3. Marco Legal).

Tabla 2.1 Estrategias de desarrollo objeto de modificación para el Bloque Apiay

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
<p>I. ADECUACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE VIAS</p>	<p>Se solicitan la adecuación (mejoramiento y rehabilitación) y mantenimiento de kilómetros de vías al interior del área de influencia del Bloque Apiay adicionales a lo autorizado en la Resolución 782 de 2012, que sean utilizadas para el desarrollo del proyecto (existentes y/o proyectadas) para adecuación, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento. Las cuales requieran mantenimiento de especificaciones técnicas, obras de drenaje y condiciones de transitabilidad.</p> <p>Sobre las vías a adecuar se podrán realizar, según las necesidades del proyecto, obras como bahías de estacionamiento, cunetas longitudinales, ataja ganado, ampliación de la banca y la calzada, mejoramiento de la capa de rodadura, reconformación de un tramo o de un sitio puntual de la estructura de la vía, mejoramiento y construcción de obras de drenaje como cunetas, alcantarillas, box coulvert, pontones u otras que sean necesarias para la operatividad del proyecto. Se debe precisar que todas las vías solicitadas para adecuación y construcción, serán objeto de mantenimiento.</p> <p>Lo anterior tiene como por objeto, mantener la capacidad estructural y condiciones de la red vial, y/o reconstruir o recuperar las condiciones de las vías, en áreas ya intervenidas, para garantizar el acceso y movilización a lo largo del área de influencia de manera segura.</p>	<p>Se solicita adicional a lo autorizado en la Resolución 782 de 2012, hasta 150 kilómetros de vías para adecuación, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento.</p> <p>Para el mantenimiento de vías, se incluyen 50 km de construcción de vías nuevas, solicitados en la presente modificación.</p> <p>Todas las vías solicitadas para adecuación (mejoramiento / rehabilitación) y construcción serán objeto de mantenimiento.</p>
<p>II. CONSTRUCCIÓN DE VIAS NUEVAS</p>	<p>Se solicita la construcción de vías nuevas al interior del Bloque Apiay y sus obras complementarias como bahías de estacionamiento, cunetas longitudinales, ataja ganado y obras de drenaje como alcantarillas, box coulvert, pontones u otras que sean necesarias, lo anterior con el fin de acceder a nuevos sectores de intervención de la infraestructura existente y proyectada. La ubicación de las vías nuevas se realizará de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental.</p> <p>La construcción y mejoramiento de las vías se planificará teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos y ambientales del proyecto. Para el desarrollo del proyecto se prevé la conexión entre localizaciones tipo clúster y áreas operativas del Bloque. El mejoramiento de las especificaciones de la vía se realizará en los tramos y/o sectores que lo requieran.</p> <p>Las especificaciones técnicas de las vías a construir presentadas en este capítulo, son</p>	<p>Se solicita adicional a lo autorizado en la Resolución 782 de 2012, hasta 50 km de vías nuevas con un derecho de vía (DDV) de máximo 12 m.</p> <p>Todas las vías solicitadas para construcción serán objeto de mantenimiento.</p>

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
	<p>genéricas, por lo tanto los trazados y diseños definitivos se presentaran en los planes de manejo ambiental específicos.</p>	
<p>III. CONSTRUCCIÓN DE CLÚSTER /PLATAFORMAS (LOCACIONES) Y/O FACILIDADES</p>	<p>Se solicita la autorización para la construcción de locaciones (plataformas, clúster) tipo multipozo (productores, inyectores y/o de disposal), adicionales a las aprobadas a través de la Resolución 782 de 2012, y las facilidades eléctricas, mecánicas y civiles entre las que están: zonas para campamentos, áreas operativas, piscinas, áreas de taladro check shot, set de pruebas entre otras, áreas para la generación, distribución y transformación de energía (subestaciones, transformadores, generadores, otros sistemas de generación de energía y otras facilidades eléctricas), áreas para facilidades mecánicas, áreas para pruebas de producción, áreas para el sistema de tratamiento de agua e inyección, estructura para acopio de aguas lluvias, fitoevaporadores, humedales artificiales entre otros, áreas para disposición de material de excavación (ZODME) y áreas para el almacenamiento de combustible, crudo y agua; lo anterior con el fin de sostener la producción de hidrocarburos en el Bloque Apiay.</p> <p>Las locaciones nuevas y/ o las ampliaciones de locaciones se ubicarán de acuerdo con la Zonificación de Manejo. Las especificaciones técnicas para la construcción de las locaciones, y la distribución de las áreas a su interior se definirán de acuerdo con los diseños definitivos a ser presentados en los Planes de Manejo Ambientales Específicos (PMAE).</p> <p>Se aclara que en las localizaciones multipozo, se podrán incluir pozos productores, pozos inyectores y pozos disposal de acuerdo con los requerimientos de la operación.</p>	<p>Se solicita adicional a lo autorizado en la Resolución 782 de 2012, la construcción de 45 locaciones hasta de 6 ha, con hasta 10 pozos y facilidades así como la ampliación de locaciones y facilidades existentes.</p>
<p>IV. ADECUACION, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA PETROLERA</p>	<p>Se solicita la adecuación, operación y mantenimiento de la infraestructura petrolera existente y proyectada (estaciones, plantas, locaciones, pozos, reposición de líneas, líneas de flujo, líneas eléctricas, estructuras para el manejo de los vertimientos, y otras presentes en el área del Bloque) de acuerdo con los requerimientos de la operación, lo anterior con el fin de garantizar la integridad de la infraestructura como medida fundamental de prevención y minimización de impactos.</p>	<p>Se solicita la adecuación, operación y mantenimiento de la infraestructura petrolera existente y proyectada (estaciones, plantas, locaciones, pozos, reposición de líneas, líneas de flujo, líneas eléctricas, estructuras para el manejo de los vertimientos, y otras presentes en el área del Bloque) de acuerdo con los requerimientos de la operación.</p>

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
<p>V. ESTACIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO</p>	<p>Se solicita nueva estación de recolección y tratamiento de crudo denominada “Pachaquiario”, con las respectivas facilidades eléctricas, mecánicas y civiles, con el fin de contar con la infraestructura necesaria para la recolección y tratamiento de los fluidos producidos en el sur del Bloque Apiay. La ubicación de la Estación se realizará de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental.</p> <p>En la estación se realizará la recepción, proceso y manejo de fluidos y eventualmente la quema de gas. Por otra parte, se plantea la conexión de esta Estación con las demás facilidades de producción del Bloque Apiay y/o en el caso que se requiera con campos cercanos.</p> <p>La infraestructura a desarrollarse en la Estación Pachaquiario, consta de la instalación de los equipos necesarios para los procesos de la estación, la cual se construirá según las necesidades y dinámica de la producción, y por tanto podrá incluir:</p> <p>Sistema de tratamiento, almacenamiento y destino de fluidos, sistema de descarga y recibo de fluidos, Sistema de tratamiento, separación, almacenamiento, manejo y despacho del crudo, sistema de tratamiento, separación, almacenamiento y despacho del agua de producción, líneas de flujo, tea para quema de gas, sistema de vapor y condensado, sistema de generación de energía, sistema de almacenamiento de combustibles, sistema de aire comprimido, sistema contra incendios, estación y/o subestación eléctrica, estación y/o subestación de bombeo y/o rebombeo, sistemas de calentamiento de hidrocarburos, sistema para la generación de emulsión, facilidades para la generación y transporte de energía, estructura para acopio de aguas lluvias, fitoevaporador y /o humedales artificiales necesarios para tratamiento de aguas, fitoevaporador.</p> <p>Adicionalmente, se ubicarán dentro de la Estación y de acuerdo con las necesidades de operación: campamentos y zonas no industriales, oficinas, casino, planta de tratamiento de agua potable (PTAP), planta de inyección de agua (PIA), sistema de tratamiento de aguas de producción (STAP), área para manejo, tratamiento y disposición de cortes de perforación, talleres- bodegas, patios de almacenamiento, y otra infraestructura que se requiera.</p> <p>Las actividades de adecuación, mantenimiento y reposición de esta infraestructura están enmarcadas en la estrategia de desarrollo IV. ADECUACION, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA PETROLERA.</p>	<p>Se solicita una (1) nueva estación de recolección y tratamiento de fluidos con facilidades mecánicas, eléctricas y civiles de hasta 6 hectáreas.</p>

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
<p align="center">VI. PERFORACIÓN DE POZOS</p>	<p>Se solicita autorizar la perforación de pozos productores e inyectores (recobro, recuperación terciaria y disposal) adicionales a las cantidades aprobadas a través de la Resolución 782 de 2012 con el fin de garantizar la continuidad operativa Bloque Apiay, con el fin de garantizar la continuidad operativa Bloque Apiay. Así mismo y en el caso que los pozos perforados no resulten productores, se podrán utilizar para inyección (recobro mejorado, recuperación terciaria o disposal) y /o en caso de que los pozos perforados con fines de inyección resulten productores se podrán utilizar como pozos de desarrollo.</p> <p>Las actividades de adecuación, mantenimiento y reposición de esta infraestructura están enmarcadas en la estrategia de desarrollo IV. ADECUACION, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA PETROLERA.</p>	<p>Se solicita adicional a lo autorizado en la Resolución 782 de 2012, la perforación de 430 pozos distribuidos así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 250 pozos productores. - 150 pozos inyectores (recobro mejorado, y/o recuperación terciaria). - 30 pozos inyectores (disposal).
<p align="center">VII. REACONDICIONAMIENTO DE POZOS</p>	<p>Se solicita autorización para el reacondicionamiento de pozos existentes y proyectados de acuerdo a lo contemplado en la Resolución 181495 de 2009 del Ministerio de Minas o normatividad vigente, consistente en trabajos efectuados en un pozo, posteriores a su terminación, con el fin de mejorar su productividad, integridad o inyectividad, entre otros: el aislamiento de zonas, la perforación o re perforación de nuevas o viejas zonas productivas, estimulaciones, reparaciones del revestimiento, cementaciones o conversión de la finalidad del pozo, así como el abandono, instalación, retiro, cambio o reparación de los equipos o sistemas de levantamiento artificial o cualquier modificación en la terminación del pozo.</p> <p>Se solicita que en caso de que los pozos perforados no resulten productores, se puedan utilizar para inyección (recobro mejorado, recuperación terciaria o disposal).</p> <p>Se solicita que en caso de que los pozos perforados con fines de inyección resulten productores se podrán utilizar como pozos de desarrollo.</p>	<p>Se solicita autorización para el reacondicionamiento de pozos existentes y proyectados en el Bloque Apiay de acuerdo a lo contemplado en la Resolución 181495 de 2009 del Ministerio de Minas o normatividad vigente.</p> <p>El alcance de esta estrategia incluye los pozos autorizados en la Resolución 782 de 2012 y 430 pozos proyectados para la presente modificación entre productores e inyectores.</p>
<p align="center">VIII. GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y TRANSMISIÓN ELECTRICA DE ENERGÍA</p>	<p>Se solicita autorizar las siguientes actividades con el fin de fortalecer el suministro de energía eléctrica actual del Bloque a través de la generación, con lo que además se logra reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂, enmarcado en las iniciativas de Economía Circular de ECOPETROL S.A.:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La implementación de energías alternativas como la fotovoltaica, hidráulica, uso de calor de los fluidos de producción, entre otras. 2. Se solicita autorizar un incremento de potencia adicional a lo otorgado en la 	<p>Se solicita autorizar:</p> <p>La generación de hasta 48 MW de energía fotovoltaica en 8 áreas de hasta 6 hectáreas cada una. La generación de hasta 1 MW de energía con agua de vertimiento y sus facilidades conexas en un área de hasta 1 hectárea.</p>

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
	<p>Resolución 782 de 2012 mediante la utilización combustibles fósiles (gas, crudo, carbón, glp, diesel, etc.).</p> <p>3. Se solicita autorizar la construcción de áreas de generación de energía convencional (asociada a combustibles fósiles) al interior del Bloque Apiay.</p> <p>La ubicación de esta infraestructura se proyectará de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental del proyecto y los diseños definitivos se incluirán en los planes de manejo ambiental específicos.</p> <p>4. Se solicita autorización para la construcción de centros de distribución eléctrica de 34,5/115 kV y centros maniobra. La ubicación de esta infraestructura se realizará de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental del proyecto y los diseños definitivos se incluirán en los planes de manejo ambiental específicos.</p> <p>5. Se solicita la autorización para la ampliación de subestaciones existentes. Esta infraestructura se ubicará de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental del proyecto y los diseños definitivos se incluirán en los planes de manejo ambiental específicos.</p> <p>6. Se solicita autorizar la construcción y operación de líneas de transmisión de 115 kV al interior del bloque Apiay, y su infraestructura conexas para alimentación de locaciones, pozos, facilidades. Esta solicitud incluye la interconexión entre centros de maniobra y/o de transferencia, centros de distribución y subestaciones eléctricas), además de la interconexión con campos, bloques aledaños y/o sistemas de transmisión regional o nacional. las líneas podrán ser aéreas o enterradas, paralelas a las vías o a campo traviesa, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental, así como los criterios y especificaciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).</p> <p>7. Se solicita autorización para la construcción y operación de líneas eléctricas inferiores a 34,5 kV. Las líneas podrán ser aéreas o enterradas, paralelas a las vías o a campo traviesa, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental, así como los criterios y especificaciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).</p> <p>8. Se solicita autorizar ampliar el derecho de vía de las líneas eléctricas de 34,5 kV autorizadas en la Resolución 782.</p>	<p>Generación de 20 MW de energía usando calor disponible en los fluidos de producción. Incrementar en 80 MW la potencia autorizada en la Resolución 782 de 2002.</p> <p>La construcción de 5 áreas de generación de 20 MW energía convencional de hasta 4 ha cada una al interior del Bloque Apiay.</p> <p>Se solicita autorización para la construcción de dos (2) centros de distribución eléctrica de 34,5/115 kV y cuatro (4) centros maniobra de hasta 4 hectáreas cada uno.</p> <p>Se solicita la autorización para la ampliación de subestaciones existentes hasta en dos (2) hectáreas.</p> <p>La construcción y operación de líneas de transmisión de 115 kV con DDV máximo de 20 m, en tramos de hasta 50 km.</p> <p>Se solicita autorizar la construcción y operación de líneas eléctricas inferiores a 34,5 kV con DDV máximo de 20 m y longitudes hasta 10 km.</p> <p>Se solicita autorizar ampliar de 12 metros a 20 metros el derecho de vía de las líneas eléctricas de 34,5</p>

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
	<p>Las actividades de adecuación, mantenimiento y reposición de esta infraestructura están enmarcada en la estrategia de desarrollo IV. ADECUACION, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA PETROLERA.</p>	<p>kV autorizadas en la Resolución 782.</p>
<p>IX. CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEAS DE FLUJO</p>	<p>Se solicita la construcción de nuevas líneas de flujo superficial, aéreas, en marcos H, subterráneas, cruces dirigidos, cruces especiales, entre otros, para el transporte de fluidos (emulsión, agua tratada o sin tratar, crudo, gas, condensado, diluyentes y/o lodos, entre otros), que conecten y comuniquen locaciones, estaciones y/o demás facilidades (de inyección, múltiples, estaciones de producción y demás infraestructura asociada). El trazado de las líneas de flujo se ubicará de acuerdo a la zonificación de manejo ambiental, y junto con el diseño definitivo, se presentarán en los planes de manejo específico.</p> <p>Lo anterior con el fin de transportar los fluidos necesarios para mantener la continuidad operativa del Bloque Apiay.</p> <p>Las actividades de adecuación, mantenimiento y reposición de esta infraestructura están enmarcadas en la estrategia de desarrollo IV. ADECUACION, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA PETROLERA.</p>	<p>Se solicita adicional a lo autorizado en la Resolución 782 de 2012, la construcción de 250 km de líneas de flujo (una o líneas paralelas), con diámetro de hasta 20", y derecho de vía hasta de 20 metros por línea.</p>
<p>X. ENTREGA Y RECIBO DE FLUIDOS</p>	<p>Se solicita autorizar la entrega y recibo de fluidos (emulsión, agua, crudo, gas, condensado, diluyentes y/o lodos, agua lluvia, entre otros) tratados y/o sin tratar entre campos, bloques u otro tipo de infraestructura petrolera y/o entrega a terceros autorizados que cuenten con los permisos requeridos, a través de líneas de flujo y/o carro tanques y/u otros vehículos adecuados para el transporte de fluidos, para el posterior uso, manejo, tratamiento, almacenamiento y/o disposición de estos.</p> <p>El propósito de contar con esta estrategia es optimizar procesos relacionados con el manejo, tratamiento, disposición y/o uso a los fluidos que se reciban, teniendo en cuenta la capacidad y disponibilidad para hacerlo de forma que, se pueda aprovechar las diferentes facilidades y estaciones, para el manejo y tratamiento de los mismos.</p> <p>Con respecto al manejo del agua, este se enmarcará en la estrategia integral del agua y en las iniciativas de Economía Circular de ECOPETROL S.A. de acuerdo con las necesidades de cada operación. Lo anterior en aras de minimizar el impacto sobre el aprovechamiento de los recursos naturales y de promover prácticas de ecoeficiencia.</p>	<p>Se solicita autorizar la entrega y recibo de fluidos (emulsión, agua, crudo, gas, condensado, diluyentes y/o lodos, agua lluvia, entre otros) tratados y/o sin tratar entre campos, bloques u otro tipo de infraestructura petrolera y/o entrega a terceros autorizados que cuenten con los permisos requeridos, a través de líneas de flujo y/o carro tanques y/u otros vehículos adecuados para el transporte de fluidos, para el posterior uso, manejo, tratamiento, almacenamiento y/o disposición de estos.</p>
<p>XI. INYECCIÓN DE AGUA</p>	<p>Se solicita:</p>	

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
	<p>1. Continuar con la reinyección de agua de producción tratada para el mantenimiento y/o aumento de presión del yacimiento, con el propósito de aumentar el factor de recobro de hidrocarburos en las formaciones productoras (recobro secundario) a través de pozos adicionales a los autorizados en la Resolución 782 de 2012.</p> <p>2. La reinyección de agua de producción mejorada en las formaciones productoras del yacimiento (recobro terciario).</p> <p>3. La disposición de agua de producción tratada mediante su reinyección a través de 30 pozos disposal en la formación K2.</p> <p>4. Se requiere la construcción, adecuación, mantenimiento y operación de facilidades de tratamiento y reinyección de fluidos, entre las que se incluyen: Ampliación de la capacidad de tratamiento de agua de producción de la Estación Suria para reinyección en 10000 BWPD adicionales para un total de 130000 WPD, la adecuación del STAP de Estación de Recolección Apiay de acuerdo a los requerimientos de la actividad de reinyección de fluidos, la construcción, adecuación, mantenimiento y operación de las facilidades relacionadas con la estrategia de reinyección de fluidos, entre las que encuentran la instalación y mantenimiento de equipos adicionales, entre otras. El alcance de la presente estrategia es soportada técnicamente en los resultados obtenidos en el Modelo Hidrogeológico Matemático del Bloque Apiay.</p> <p>Las actividades se ejecutarán en el marco de lo autorizado y en cumplimiento de las condiciones y restricciones establecidas por la ANH o quien haga sus veces.</p> <p>Estas actividades se desarrollarán en pozos existentes o nuevos, en plataformas existentes o nuevas dentro del bloque Apiay; de acuerdo con las consideraciones técnicas, tecnologías y métodos descritos en la presente modificación.</p> <p>La infraestructura para la reinyección a construir se ubicará de acuerdo con la Zonificación de Manejo Ambiental de la presente modificación del Plan de Manejo Ambiental del Bloque Apiay.</p>	<p>Se solicita autorizar la estrategia de desarrollo de reinyección de agua de producción tratada para las siguientes actividades:</p> <p>Continuar con la reinyección de agua de producción tratada para el mantenimiento y/o aumento de presión del yacimiento, con el propósito de aumentar el factor de recobro de hidrocarburos en las formaciones productoras (recobro secundario).</p> <p>Reinyección de agua de producción mejorada en las formaciones productoras del yacimiento (recobro terciario).</p> <p>Las actividades de recobro secundario y terciario se realizarán a través de 150 nuevos pozos inyectoros.</p> <p>Disposición de agua de producción tratada mediante su reinyección a través de 30 pozos disposal en la formación K2.</p>
XII. GESTION DE RESIDUOS	Se solicita además de lo autorizado en la Resolución 782 de 2012 autorizar entrega, transporte, recibo, aprovechamiento, reúso, tratamiento y disposición de los residuos sólidos generados en las operaciones del Bloque Apiay incluyendo los residuos de construcción y demolición (RCD), material sobrante de excavación, cortes de	Se solicita la gestión de residuos sólidos generados en el Bloque Apiay de conformidad al modelo de economía circular para el grupo

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
	<p>perforación base agua, lodos de planta de potabilización de agua natural, madera, geo membranas, tubería no requerida en operación, entre otros, en el desarrollo de iniciativas circulares enmarcadas en el modelo de economía circular para el grupo Ecopetrol S.A., la Estrategia Nacional de Economía Circular ENEC y la Resolución 472 del 28 de febrero de 2017 (expedida por el MADS) o cualquiera que la modifique así:</p> <p>Para los residuos generados al interior del bloque Apiay, se solicita la implementación de estrategias en el marco del modelo de Economía Circular para el Grupo Ecopetrol, que permitan el aprovechamiento de estos residuos en el bloque Apiay, mediante estudios de investigación, innovación, tecnología entre otros. Lo anterior con el fin de minimizar o reducir la generación de residuos y/o aumentar su aprovechamiento en línea con el modelo de Economía Circular para el Grupo Ecopetrol y/o garantizar su adecuado manejo o disposición final; adicionalmente, promover que en las diferentes actividades que generen residuos se apliquen las 9R's de Economía Circular con el fin de realizar su reincorporación al ciclo económico.</p> <p>Para los residuos de construcción y demolición (RCD), material sobrante de excavación, cortes de perforación base agua, lodos de planta de potabilización de agua natural, madera, geo membranas y tubería no requerida en operación, se solicita:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Autorización para que los residuos de construcción y demolición, material sobrante de excavación, cortes de perforación base agua, lodos de planta de tratamiento de agua, madera, geo membranas y tubería no requerida en operación, entre otros, tengan opciones de uso, manejo y aprovechamiento como materia prima para otros procesos, actividades industriales dentro de las operaciones de ECOPETROL S.A o de otros sectores. 2. Que los residuos de construcción y demolición, material sobrante de excavación, cortes de perforación base agua, lodos de planta de tratamiento de agua, madera, geo membranas y tubería no requerida en operación, entre otros, puedan entregarse, transportarse y recibirse hacia y desde otros campos o bloques cercanos para el aprovechamiento, reúso, disposición, tratamiento y así como ser entregados a terceros con o sin costo. 3. Los residuos de cortes de perforación base agua que cumplan con la Norma Loussiana 29B, residuos de construcción y demolición, material sobrante de excavación, y lodos secos de plantas de tratamiento de agua, madera, geo 	<p>Ecopetrol S.A., la Estrategia Nacional de Economía Circular ENEC y la normatividad legal vigente o cualquiera que la modifique.</p>

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y ACTIVIDADES PARA LA PRESENTE MODIFICACIÓN DEL PMA DE APIAY	OBJETO MODIFICACIÓN	CANTIDADES
	<p>membranas y tubería no requerida en operación, entre otros, puedan ser utilizados como aprovechamiento en obras civiles (actividades de construcción), para uso interno y/o externo, y/o entrega a gestores licenciados y/o llevarlos a escombreras licenciadas o plantas de aprovechamiento (caso de RCD) u otras áreas de recuperación ambiental.</p> <p>Se solicita autorización para que los residuos aceitosos incluidos los cortes base aceite y de contingencia contaminados por hidrocarburos puedan ser utilizado como ligante asfáltico, impermeabilizante, entre otros y/o ser entregados a terceros licenciados para su debido tratamiento y disposición final, así como la implementación de otras estrategias para el aprovechamiento de este tipo de residuos de acuerdo a resultados de estudios de investigación, innovación y tecnología en línea con el modelo de Economía Circular para el Grupo Ecopetrol.</p> <p>Se solicita autorización para que los residuos generados durante los registros de los pozos sean entregados a terceros licenciados para su manejo, gestión y disposición final.</p> <p>Se solicita que el material sobrante de excavación pueda ser acopiado además de las ZODME ya autorizadas, en la zona de disposición de material de excavación dentro la plataforma o facilidad con el fin de disminuir los impactos asociados a la generación de emisiones, material particulado y ruido por el uso de vías, y así mismo evitar intervenir áreas adicionales.</p> <p>Se solicita que los residuos no reutilizados por Ecopetrol conforme a las solicitudes anteriores, sean entregados a terceros con o sin costo.</p>	

Fuente: Ecopetrol S.A., 2020

2.2 ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Como parte del objeto de la modificación, las etapas y actividades que permiten el desarrollo de las diferentes estrategias de desarrollo se agrupan de acuerdo a lo presentado en la Tabla 2.2; siendo su descripción presentada en el Capítulo 2 y la evaluación ambiental asociada en el Capítulo 5.

Tabla 2.2 Etapas y actividades evaluadas

ETAPA		ID	ACTIVIDADES	
ACTIVIDADES TRANSVERSALES		1	Información y participación institucional y comunitaria	
		2	Transporte y movilización de maquinaria, equipos, materiales, insumos, personal, combustible y fluidos (crudo, combustibles, emulsiones, deluyentes, gas y agua)	
		3	Negociación de predios y servidumbre (adquisición de derechos inmobiliarios)	
		4	Captación y uso de agua superficial y subterránea	
		5	Generación y disposición de residuos líquidos domésticos e industriales	
		6	Generación y disposición de residuos sólidos	
		7	Contratación de mano de obra	
		8	Capacitación al personal vinculado	
		9	Contratación bienes y servicios	
		10	Almacenamiento de combustible (gas, ACPM y GLP), sustancias químicas y lubricantes	
		11	Instalación y operación de campamentos y frentes de obra temporales	
CONSTRUCTIVA	CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y ADECUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	12	Operación de maquinaria y equipos de construcción	
		13	Desmante, descapote y despeje de servidumbres.	
		14	Excavación, cortes y rellenos	
		15	Construcción de obras en concreto, obras de drenaje, obras de arte y cruces especiales	
		16	Revegetalización	
		17	Instalación, izaje, montaje de infraestructura (eléctrica, mecánica, incluido el tendido de líneas eléctricas y de tuberías)	
CONSTRUCTIVA	PERFORACIÓN	18	Montaje de infraestructura y equipos	
		19	Perforación de pozos (operación del taladro, motores, generadores y otros equipos conexos)	
		20	Gestión de lodos y cortes de perforación	
OPERATIVA Y MANTENIMIENTO	TRABAJOS EN POZO	21	Pruebas de producción y operación de pozos	
		22	Funcionamiento sistemas de relevo y tea.	
		23	Reacondicionamiento de pozos	
	OPERATIVA Y MANTENIMIENTO	TRATAMIENTO ALMACENAMIENTO Y ENTREGA DE FLUIDOS	24	Tratamiento, almacenamiento, recibo y entrega de fluidos (emulsión, crudo, agua, gas, condensado, diluyentes, cortes y/o lodos)
			25	Mantenimiento de vías e infraestructura conexas
		MANTENIMIENTO	26	Mantenimiento de infraestructura, equipos y/o maquinaria
			27	Mantenimiento del sistema de suministro de energía eléctrica (incluye poda del DDV)
			28	Mantenimiento de la tubería y del derecho de vía (DDV)

ETAPA		ID	ACTIVIDADES
INYECCIÓN DE FLUIDOS (AGUA, Y AGUA MEJORADA)		29	Operación de facilidades de tratamiento e inyección de fluidos
		30	Inyección de fluidos - Recobro No Térmico (agua y agua mejorada)
	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		31
		32	Generación de energía Fotovoltaica
		33	Generación de energía hidráulica
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL		34	Desmantelamiento y salida de maquinaria y equipos
		35	Limpieza del área
		36	Cierre de piscinas y/o retiro de tanques
		37	Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización.

Fuente: Concol by WSP, 2020

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

3.1 ÁREA DE INFLUENCIA

Atendiendo los Términos de Referencia HI-TER-1-03 para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en proyectos de explotación de hidrocarburos (Resolución 1543 del 6 de agosto de 2010) y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (2010) expedidos en su momento por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible); así como la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia (2018), expedidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, se definieron las áreas de influencia del proyecto con fundamento en los impactos potenciales y significativos que se generarían en las diferentes etapas del proyecto en función de los elementos o barreras identificadas en cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y acorde a lo establecido en la guía anteriormente mencionada y que cita:

“El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, La identificación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable; de no serlo, debe soportarse técnicamente y los impactos serán valorados cualitativamente. En ambos casos, la identificación y la valoración de los impactos se debe realizar de acuerdo con las metodologías disponibles”.

De acuerdo con lo anterior, para la definición de las áreas de influencia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, se analizaron los diferentes componentes sobre los cuales se realiza la caracterización ambiental y que pudieran potencialmente ser afectados durante la ejecución del proyecto.

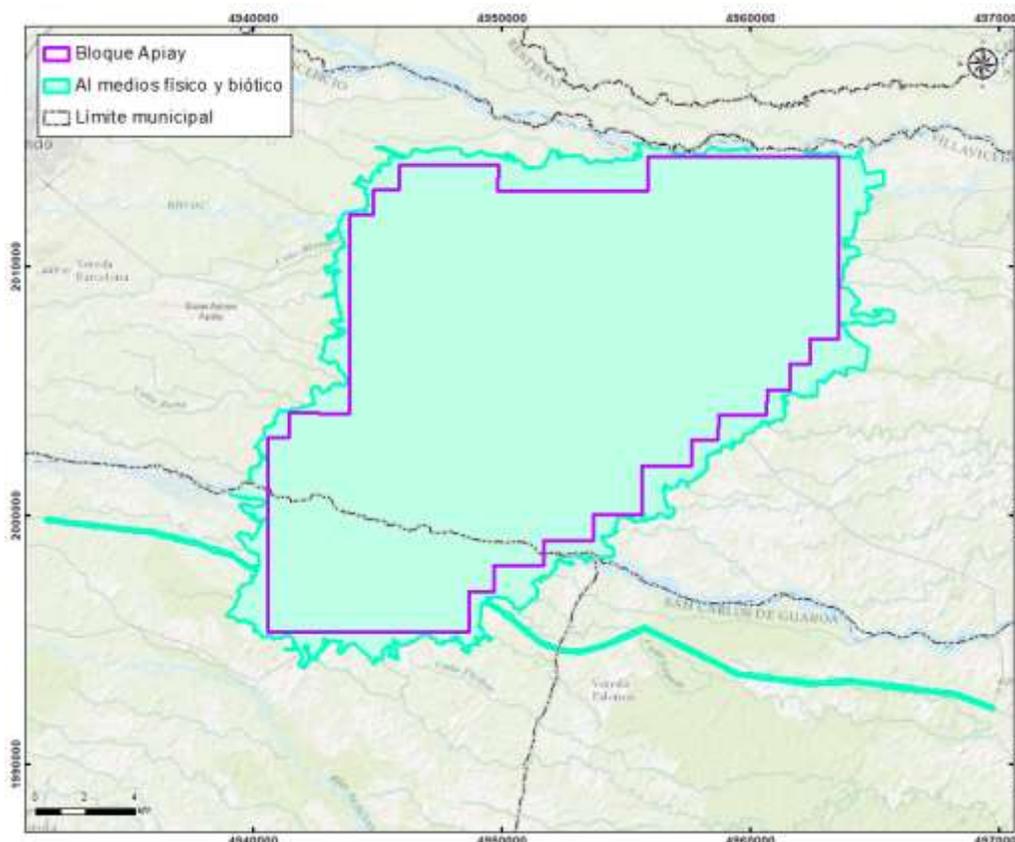
3.1.1 Área de influencia físico – biótica

La definición de las áreas de influencia por componente, grupos de componentes o medios, incide en la implementación de las medidas de manejo propuestas, por lo que éstas se deben enmarcar en las áreas que serían impactadas por las actividades del proyecto, obra o actividad, dependiendo de la potencial afectación que podrían causar dichas actividades

a los diferentes componentes; es decir, que las medidas de manejo se deben plantear únicamente en las áreas en las que se manifestaría el impacto a tratar. Teniendo en cuenta lo anterior, citado de la Guía para la definición y delimitación de las áreas de influencia (2018), se considera que gran parte de los impactos del medio abiótico y del medio biótico, tienen estrecha relación o presentan cierto grado de sinergia. Por ejemplo, la generación de ruido (alteración de los niveles de presión sonora) puede incidir en el desplazamiento de fauna silvestre, la afectación de cobertura vegetal puede incidir en los procesos erosivos del suelo (meteorización), entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior y considerando este grado de sinergia entre impactos, se consideró un área de influencia fisicobiótica preliminar para el proceso de caracterización de los elementos potencialmente afectables para estos medios; siendo dada por la integración de las áreas de influencia para los dos medios (Figura 3.1).

Figura 3.1 Área de influencia fisicobiótica



Fuente: Concol by WSP, 2020

3.1.2 Área de influencia socioeconómica

Teniendo en cuenta la guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia expedida por la ANLA en julio de 2018, en la Tabla 3.1 se mencionan las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia definitiva del componente socioeconómico con un cubrimiento de 87126,63 ha, haciendo la aclaración respectiva en cuanto a la unidad territorial Vereda Pesqueros, del municipio de San Carlos de Guaroa.

Tabla 3.1 Unidades territoriales del área de influencia definitiva del componente socioeconómico

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	CUBRIMIENTO AI FISICOBÍOTICA (ha.)	CUBRIMIENTO AI FISICOBÍOTICA (%)	OBSERVACIÓN
Villavicencio	Rincón de Pompeya	3343,17	3,75%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	Barrio Nuevo Amanecer			Este barrio no tiene un límite oficial definido, se encuentra al interior de la Vereda Rincón de Pompeya
	Alto Pompeya	3184,56	3,58%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	Barrio Villa Saray			Este barrio no tiene un límite oficial definido, se encuentra al interior de la Vereda Alto Pompeya
	Quenane	-	-	Esta vereda no tiene un límite oficial definido, se encuentra entre las veredas Alto Pompeya y Peralonso
	Peralonso	3425,26	3,85%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	Indostán	0,0	0,0 %	Aunque no se encuentra al interior del AI Fisicobiótica, esta unidad territorial ha pertenecido al área de influencia socioeconómica (Resolución 782 de 2012), guardando relacionamiento con el proyecto por prestación de bienes y servicios.
	Rosaleño	-	-	Esta vereda no tiene un límite oficial definido, se encuentra entre las veredas Santa Helena Baja I, Alto Pompeya y Rincon de Pompeya
	Santa Helena Baja 1	5905,23	6,63%	La Vereda Santa Helena Baja (Como aparece en cartografía oficial, POT 2009) tiene dos sectores divididos por el caño Quenane, reconocidos como vereda Santa Helena Baja I y vereda Santa Helena Baja II
	Santa Helena Baja 2			
	Santa Rosa de Rionegro	2561,91	2,88%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	La Reforma	-	-	Esta vereda no tiene un límite oficial definido, se encuentra entre las veredas Santa Helena Baja y Bella Suiza
	Bella Suiza	1070,63	1,20%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	La Llanerita	2238,53	2,51%	Cuenta con limite oficial (Cartografía, 2009). Aunque algunos predios de un sector que por cartografía oficial son de la vereda Apiay y tienen un cubrimiento de 530,18 ha, se reconocen como de la vereda La Llanerita. Esta área se incluye en el consolidado de cubrimiento de esta tabla.
	Vegas del Guayuriba	3321,17	3,73%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	La Vigía	640,72	0,72%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	Caños Negros	819,69	0,92%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
San Juan Bosco	1991,07	2,24%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)	
El Guamo	1140,80	1,28%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)	
Acacias	San Cayetano	6,06	0,01%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	La Loma	783,57	0,88%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	CUBRIMIENTO AI FISICOBÍOTICA (ha.)	CUBRIMIENTO AI FISICOBÍOTICA (%)	OBSERVACIÓN
	Quebraditas	3619,62	4,06%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	San José de las Palomas	1331,16	1,49%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
San Carlos de Guaroa	Palomas	43,39	0,05%	Cuenta con limite oficial (Cartografía 2009)
	Pesqueros	193,20	0,22%	Aunque cuenta con limite oficial (Cartografía 2012), no cuenta con la existencia y/o personería jurídica de una junta de acción comunal. Esta área opera como un predio para cultivos de palma y arroz.

Fuente: Concol by WSP, 2020.

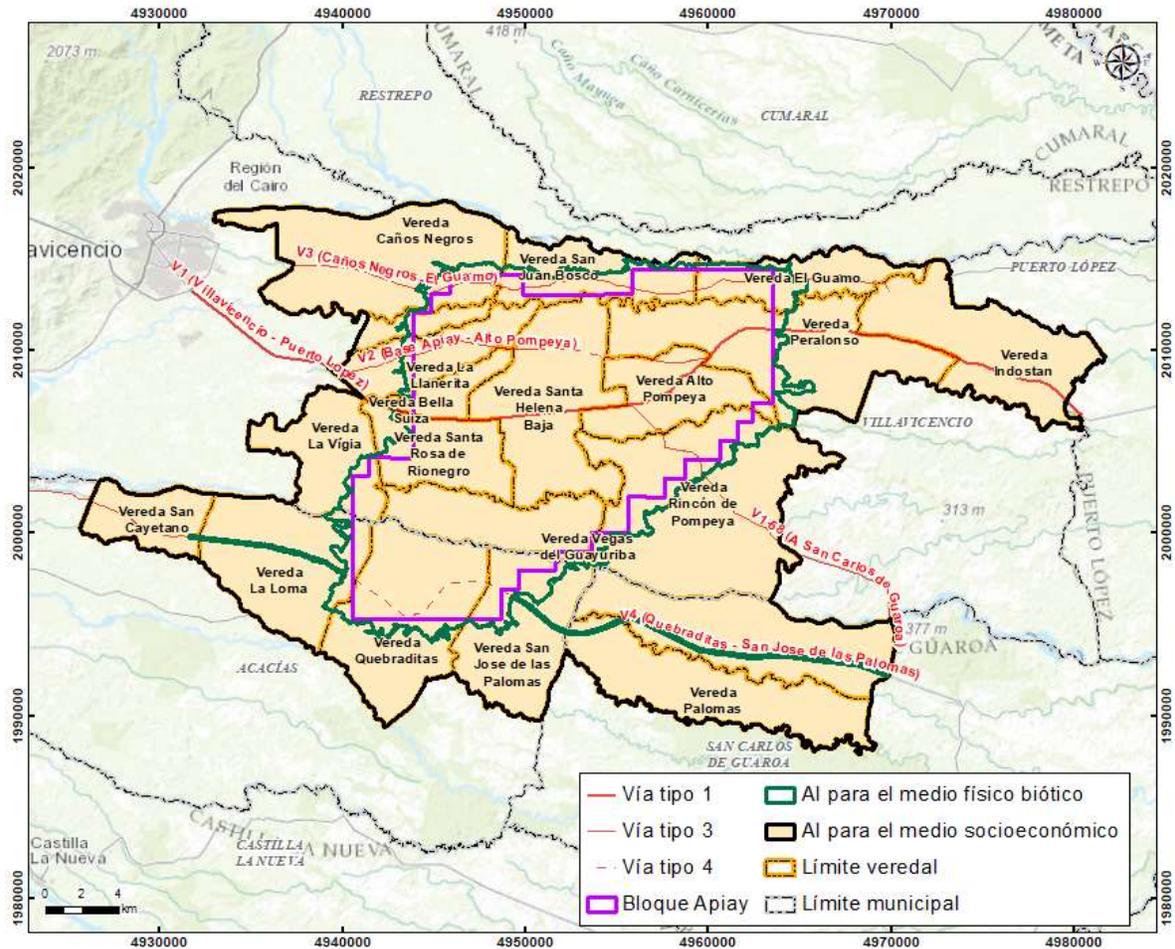
Como se muestra en la tabla anterior, es importante mencionar que la cartografía de división político-administrativa de los municipios de Villavicencio, Acacías y San Carlos de Guaroa están desactualizadas, por lo cual varias de las unidades territoriales encontradas en campo no se encuentran dentro de dichas cartografías, así como los límites establecidos no son necesariamente los que reconoce la comunidad. Así mismo, hay unidades territoriales que aunque no estén en las cartografías municipales oficiales, en la realidad existen, tienen un territorio definido, son reconocidas por las veredas circunvecinas y tienen Junta de acción Comunal como organización comunitaria. Son los casos de las veredas Quenane, Rosaleño y La Reforma.

También se debe recalcar que, en el caso de la vereda Apiay, aunque en la cartografía oficial parte del territorio de esta vereda esté dentro del bloque, se identificó que dicha área hace parte de la vereda La Llanerita, por lo cual Apiay no está dentro del área de influencia. En campo, se realizó visitas a las fincas ubicadas en dicho territorio, en donde los habitantes y/o propietarios de esos predios manifestaron pertenecer a la vereda La Llanerita (Ver soportes compartidos por la comunidad, Anexo 7. Socioeconómico\8. Otros soportes). Así mismo, cuando se realizó el ejercicio de Cartografía Social en La Llanerita, los participantes identificaron ese territorio como parte de su vereda.

En la cartografía oficial de San Carlos de Guaroa se establece la existencia de vereda llamada Pesqueros, y por la cual cruza la vía V4. Sin embargo, cuando se realizó la visita en campo, se identificó que dicho territorio es un predio llamado Pesqueros en el cual está establecida una empresa de nombre Gioshi, la cual se dedica a cultivos de palma de aceite y arroz. Así mismo, se evidenció que no existen unidades familiares, infraestructura socioeconómica ni personas viviendo en dicho predio. Por lo anterior, se solicitó información sobre existencia y personería jurídica de junta de acción comunal de la vereda Pesqueros a la oficina de Acción Comunal y Participación Ciudadana del Meta, la cual respondió que no existía junta de acción comunal en dicha unidad territorial (ver Anexo 7. Anexo socioeconómico / oficios de solicitud información / Recibidos / Entidades / Ofi_Rsta_Accion_comunal_Gob). Por las razones expuestas, aunque en cartografía se tenga en cuenta la vereda Pesqueros, no se toma como unidad territorial del área de influencia del Bloque Apiay y por tanto no se incluye dentro de la caracterización, ya que los impactos socioeconómicos identificados y evaluados, no se manifestarían en dicho territorio. Vale aclarar que, en los componentes físico y biótico, si se consideran los impactos que a nivel espacial se derivan del uso de la vía que atraviesa dicho predio.

Una vez delimitadas las áreas de influencia definitivas de los componentes susceptibles a ser afectados por las actividades desarrolladas en las distintas etapas del proyecto, se realizó la superposición o unión de estas, con el fin, de obtener el área de influencia del medio socioeconómico, la cual se presenta en la Figura 3.2.

Figura 3.2 Área de influencia definitiva para el medio socioeconómico



Fuente: Concol by WSP, 2020

3.2 MEDIO ABIÓTICO

A continuación se presenta la descripción general de los componentes del medio abiótico.

3.2.1 Geología

El componente de geología se desarrolló a partir de los lineamientos establecidos por el Servicio Geológico Colombiano para nomenclatura, cartografía y descripción; para lo cual se tomó como información base la cartografía geológica de la Plancha 267 (INGEOMINAS, 2010) y su respectiva memoria explicativa (INGEOMINAS, 2010). Posteriormente se realizó una cartografía detallada preliminar de cada unidad identificada, la cual fue corroborada y caracterizada durante la fase de campo. Obteniendo como resultado las unidades geológicas de edad Cuaternaria de Terraza Antigua, Depósito de Llanura Aluvial y Depósito

Aluvial.

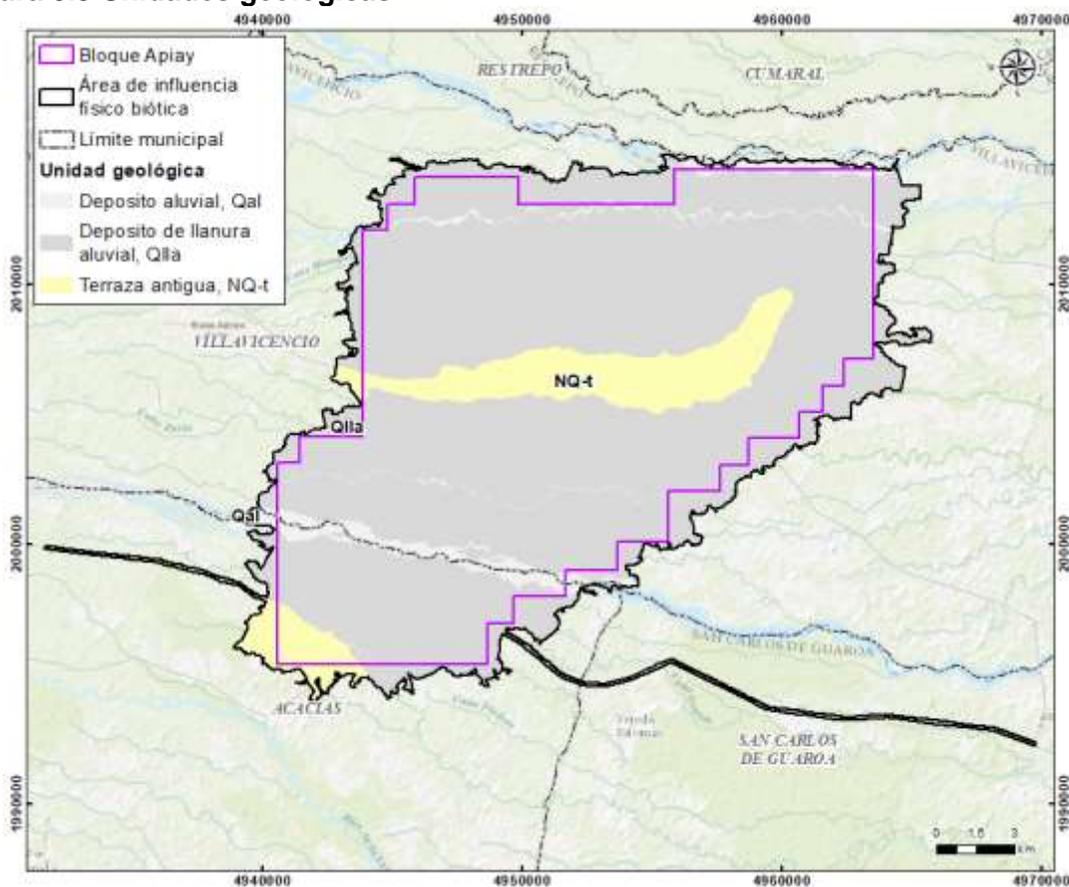
En la Figura 3.3 se presenta la extensión superficial de las unidades geológicas, teniendo que la mayor extensión superficial corresponde con los Depósitos de Llanura Aluvial. Los Depósitos Aluviales, se restringen a los límites de los principales drenajes. Por último se tienen las Terrazas Antiguas, que corresponden con una porción del terreno elevada con dirección Este-Oeste, en la sección media del área de influencia, así como en el estreso sur de la misma. En la Tabla 3.2 se presentan las áreas de cada unidad.

Tabla 3.2 Unidades geológicas

EÓN	ERA	PERIODO	SÍMBOLO	UNIDAD GEOLOGICA	BLOQUE APIAY		ÁREA INFLUENCIA	
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Fanerozoico	Cenozoica	Cuaternario	Qal	Depósito Aluvial	1118,57	3,76	1561,51	4,38
			Qlla	Depósito de Llanura Aluvial	25470,89	85,65	30255,61	84,94
			NQt	Terraza Antigua	3149,89	10,59	3802,62	10,68
TOTAL					29739,35	100,00	35619,73	100,00

Fuente: Concol by WSP, 2020

Figura 3.3 Unidades geológicas



Fuente: Concol by WSP, 2020

3.2.2 Geomorfología

Para el desarrollo del componente Geomorfológico se siguieron los lineamientos de Cartografía Geomorfológica del Servicio Geológico Colombiano (CARVAJAL, 2012), con los cuales se procedió a la cartografía preliminar de las unidades geomorfológicas, mediante un trabajo interpretativo de una imagen SPOT 7 de 1m (Anexo 1 Cartografía, Imsatdet_20190214). Dichas unidades y límites cartográficos fueron verificados y caracterizados durante la fase de campo, obteniendo así las unidades geomorfológicas de Río Trenzado (Cauce activo y Barras compuestas), Cauce activo de drenajes rectilíneos y meandricos de menor tamaño, Barras longitudinales, Meandros cortados, Meandros abandonados y colmatados, Planicie de inundación, Planicie aluvial, Superficie de aplanamiento y Talud de superficie de aplanamiento.

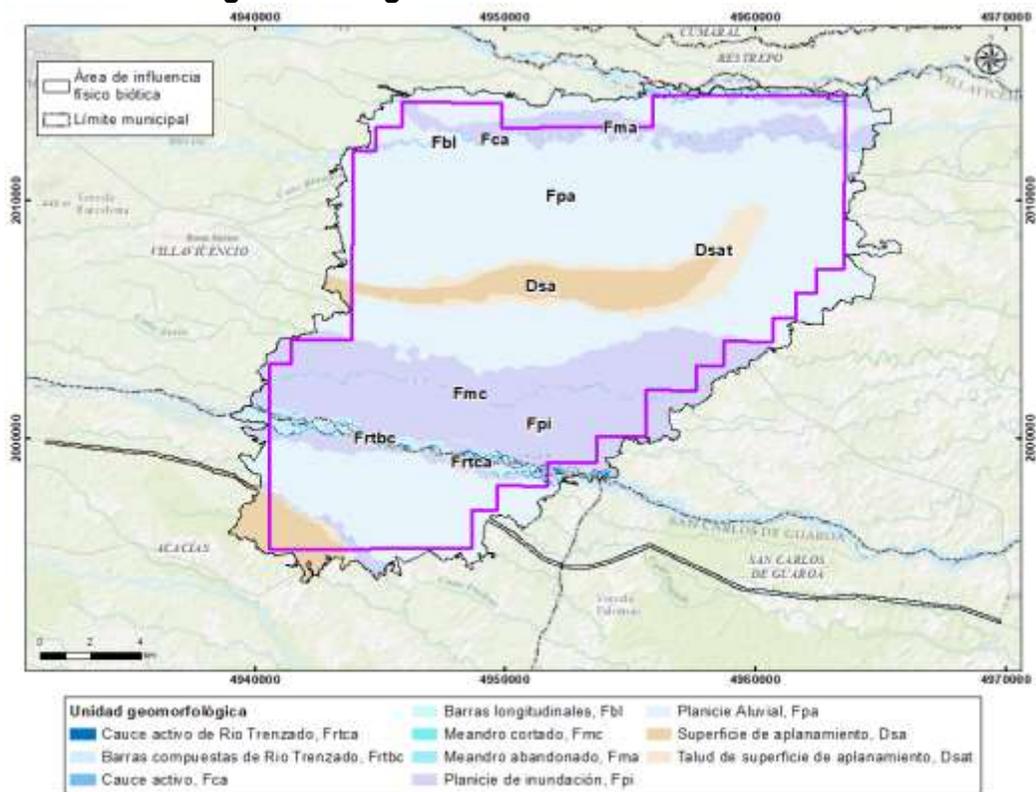
A continuación, en la Figura 3.4 y la Tabla 3.3 se presenta la extensión superficial de las Unidades Geomorfológicas, en donde la unidad con mayor extensión superficial corresponde a la Planicie Aluvial con aproximadamente el 58,71% del área, seguida por la Planicie de Inundación (26,23%). La Superficie de aplanamiento corresponde con el 7,24%, y el Talud de superficie de aplanamiento con el 3,43%, estas unidades son de gran importancia en términos de morfodinámica al agrupar a las superficies positivas del terreno, y por tanto las más susceptibles a la generación de procesos erosivos.

Tabla 3.3 Unidades geomorfológicas

GEOMORFOESTRUCTURA:		Mega-cuenca de la Orinoquia					
PROVINCIA GEOMORFOLOGICA:		Peneplanicie y llanuras de la Orinoquia					
AMBIENTE MORFOGENÉTICO DE REGION:		Agradacional					
REGION GEOMORFOLOGICA:		Planicies Aluviales					
AMBIENTE MORFOGENÉTICO	UNIDAD GEOMORFOLOGICA	SÍMBOLO	ÁREA INFLUENCIA		BLOQUE APIAY		
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	
Fluvial	Río Trenzado	Cauce activo de Río Trenzado	Frtca	323,82	0,91%	208,20	0,70%
		Barras compuestas de Río Trenzado	Frtbc	928,98	2,61%	636,97	2,14%
	Cauce activo		Fca	159,48	0,45%	139,60	0,47%
	Barras longitudinales		Fbl	135,88	0,38%	123,20	0,41%
	Meandro cortado		Fmc	5,08	0,01%	5,08	0,02%
	Meandro abandonado y colmatado		Fma	8,24	0,02%	5,52	0,02%
	Planicie de inundación		Fpi	9342,42	26,23%	7681,96	25,83%
	Planicie aluvial		Fpa	20913,21	58,71%	17788,93	59,82%
Denudacional	Superficie de aplanamiento	Dsa	2579,98	7,24%	1968,38	6,62%	
	Talud de superficie de aplanamiento	Dsat	1222,64	3,43%	1181,51	3,97%	
TOTAL			35619,73	100%	29739,36	100,00%	

Fuente: Concol by WSP, 2020

Figura 3.4 Unidades geomorfológicas

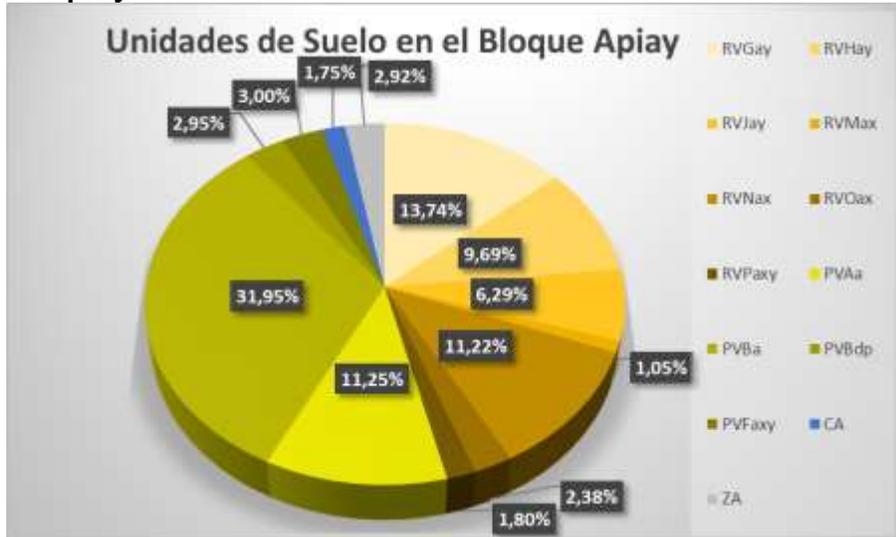


Fuente: Concol by WSP, 2020

3.2.3 Suelo

Para el área de influencia del Bloque Apiay se identificaron suelos asociados a los paisajes de planicie aluvial y piedemonte mixto. Dentro del paisaje de Planicie Aluvial se encuentran los tipos de relieve de terrazas agradacionales de nivel 3 y 4, plano de inundación y vallecitos, las siguientes unidades cartográficas de suelos se encuentran presentes en la Planicie Aluvial; Consociación Oxic Dystrudepts, Consociación Aquic Dystrudepts, Consociación Fluvaquentic Eutrudepts, Consociación Fluvaquentic Eutrudepts, Complejo Typic Udifluvents, Grupo Indiferenciado Misceláneo de playones e islotes Typic Udifluvents y Consociación Oxic Dystrudepts; de manera general, estos suelos varían de superficiales a moderadamente superficiales, con texturas que varían entre finas y gruesas, con reacción que varía desde fuertemente ácida a extremadamente ácida, en su mayoría son suelos que presentan toxicidad por aluminio y susceptibilidad a encharcamientos, son suelos con fertilidad natural moderada. Dentro del paisaje de Piedemonte Mixto se encuentran los tipos de relieve de Terrazas y vallecitos, cuyas unidades cartográficas presentes son; Consociación Typic Hapludox, Consociación Oxic Dystrudepts, Consociación Lithic Endoaquepts y Consociación Oxyaquic Dystrudepts, estos suelos varían entre superficiales a moderadamente profundos, con texturas entre moderadamente gruesas a muy finas, con reacción entre fuertemente ácida a extremadamente ácida, presentan una fertilidad natural de baja a moderada. La distribución porcentual de las unidades cartográficas de suelos en el Bloque Apiay se muestra en la Figura 3.5.

Figura 3.5 Distribución de las unidades cartográficas de suelos en el área de influencia del proyecto

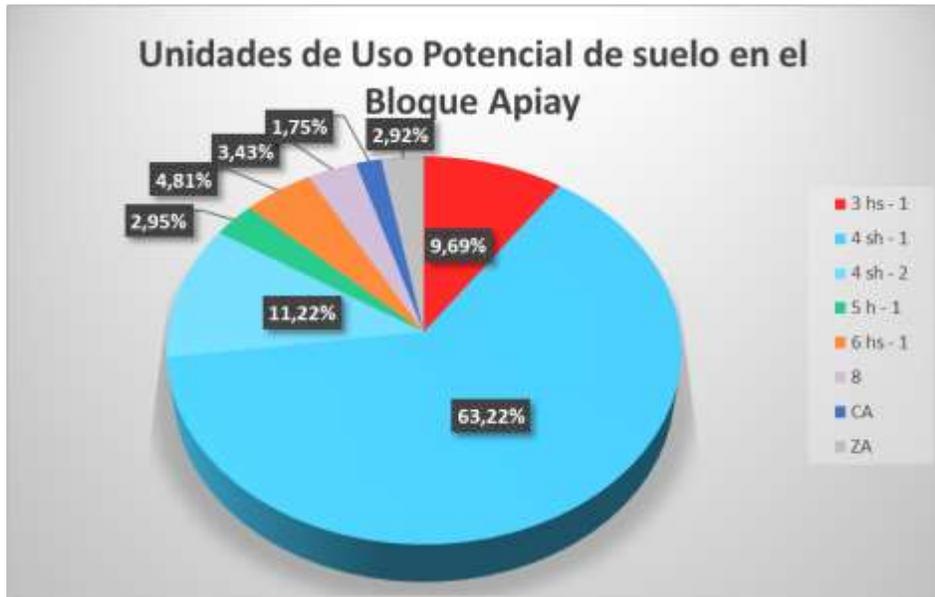


Fuente: Concol by WSP, 2020

3.2.3.1 Uso Potencial – Clasificación agrológica

Las clases agrológicas más representativas dentro del área de influencia del Bloque Apiay son la III y la IV, con el 9,69% y 74,44% respectivamente, las cuales presentan una aptitud de uso para el establecimiento de sistemas agrícolas, tanto de especies transitorias como perennes, además de presentar aptitud de uso para el establecimiento de sistemas de ganadería, tanto de tipo extensivo como intensivo.

Figura 3.6 Distribución de las clases agrológicas en el área de influencia del proyecto



Fuente: Concol by WSP, 2020

3.2.3.2 Uso Actual

En el área de influencia del bloque Apiay asociada el uso actual de suelo que presenta la mayor extensión, es el de ganadería de tipo extensivo (61,01%), seguido del uso agrícola el cual en total ocupa el 16,98% del AI del proyecto (Tabla 3.4).

Tabla 3.4 Distribución de uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto

USO ACTUAL	ÁREA AI (HA)	ÁREA AI (%)	ÁREA BLOQUE (HA)	ÁREA BLOQUE (%)
Asentamiento	501,65	1,41	475,78	1,60
Infraestructura	519,47	1,45	464,22	1,56
Minería	20,09	0,06	20,08	0,07
Agricultura	6050,42	16,98	4648,92	15,63
Agroforestal	11,65	0,03	11,64	0,04
Ganadería	21732,49	61,01	18577,4	62,47
Forestal	5126,40	14,39	4356,12	14,65
Cuerpos de Agua	625,37	1,75	470,1	1,58
Conservación	1032,13	2,90	715,09	2,40
Total	35619,73	100,00	29739,35	100,00

Fuente: Concol by WSP, 2020

3.2.3.3 Conflictos de uso del suelo

Para el área de influencia del Bloque Apiay, se presentan todos los tipos de conflicto existente por subutilización y por sobreutilización. La subutilización se traduce en desaprovechamiento del recurso suelo como medio para una explotación productiva sostenible del medio en la región, sin embargo, para las actividades a desarrollar en el proyecto, el tipo de conflicto a tener en cuenta en este ítem es el conflicto por sobreutilización, el cual se define como la sobrecarga que se le da a un tipo de suelos por su excesiva utilización en un uso para el cual no tiene aptitud, lo que se traduce en degradación de los suelos, pues sus características le imprimen vocaciones poco intensivas. Los tipos de degradación que se pueden producir, dependiendo el tipo de sobreutilización que se le dé, pueden variar desde cambios en las características fisicoquímicas de los suelos hasta generación de procesos erosivos o salinización. Sin embargo, como se puede ver, en el AI existen conflictos por sobreutilización en el 15,17 del AI y esta es de tipo ligero con un 12,73%, moderado en el 0,06% y severo en el 2,38%, lo que no representa mayor problema ni representatividad para el desarrollo del proyecto en cuanto al conflicto de suelo.

3.2.4 Hidrología

La clasificación de las cuencas hidrográficas parte de zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, realizada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM – y zonificación

hidrográfica regional generada por la Corporación Para el Desarrollo Sostenible del Área Manejo Especial la Macarena – CORMACARENA.

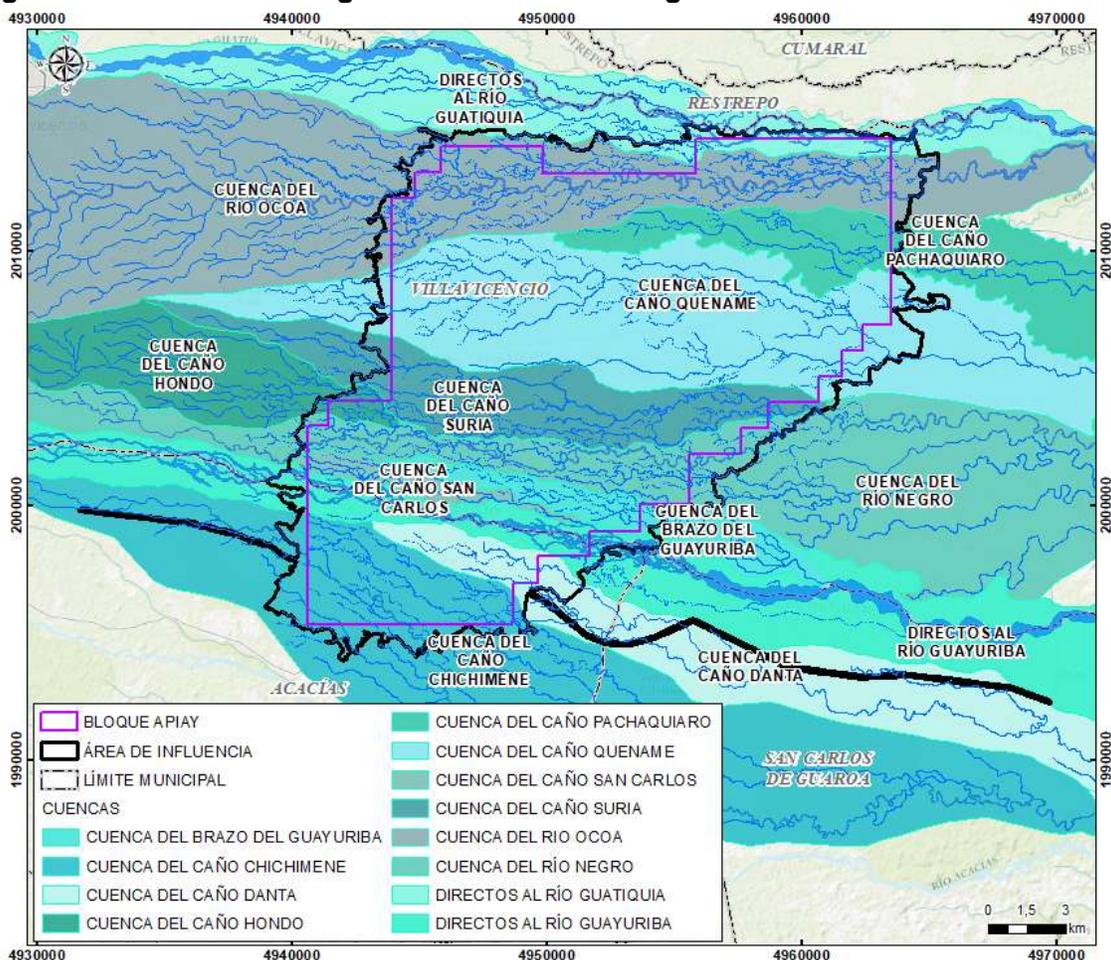
En la Tabla 3.5 se presenta la estructura hidrológica o sistemas lóticos que atraviesan área de influencia del estudio de Modificación del PMA del Bloque Apiay, igualmente se presenta la denominación o nombre y código generado por las autoridades ambientales. Igualmente, en la Figura 3.7 se presentan espacialmente las unidades hidrográficas Nivel I generadas por CORMACARENA.

Tabla 3.5 Estructura Hidrográfica en el Área de Influencia - PMAI Apiay (Distribución de Redes Drenaje)

Nº	ÁREA	ZONA	SUBZONA	NIVEL 1	NIVEL 2
1	Orinoco (3)	Meta (35)	Río Metica (Guamal-Humadea) (3501)	Río Acacias - Pajure (3501-04)	Caño Chichimene (350104001) Caño Danta (350104010)
2			Río Guayuriba (3502)	Caño San Carlos (3502-22)	
				Brazo del Guayuriba - Caño La Mona (3502-23)	
				Río Negro (3502-26)	
				Caño Suria (3502-27)	
				Caño Hondo - Caño Cucuy (3502-28)	
				Directos al Río Guayuriba (3502-01)	
3			Río Guatiquia (3503)	Río Ocoa (3503-22)	
				Directos al Río Guatiquía (3503-45)	
4			Río Negro (3510)	Caño Pachaquiaro (3510-05)	
				Caño Quename (3510-04)	

Fuente: Concol by WSP, 2020

Figura 3.7 Unidades Hidrográficas - Niveles Subsiguientes



Fuente: Concol by WSP, 2020

3.2.5 Calidad del agua

Con el fin de realizar la caracterización de la calidad del agua dentro del área de influencia del proyecto y luego de la revisión documental asociada al Bloque Apiay, se realizó un análisis multitemporal del comportamiento de los cuerpos de agua monitoreados de acuerdo a los requerimientos de la autoridad ambiental (Ver Tabla 3.6), y que hacen parte de la actual red hídrica de seguimiento del bloque reportada en los Informes de Cumplimiento Anual (ICA), para lo cual se tomó como referencia el periodo comprendido entre los años 2017 a 2019, teniendo en cuenta dos épocas climáticas (conforme a la información reportada por el IDEAM para esta región, periodo de sequía y periodo de precipitación), sin embargo, para el análisis se tomaron las fuentes superficiales monitoreadas en las mismas coordenadas. (Ver Tabla 3.6 y Figura 3.8)

Tabla 3.6 Puntos de monitoreo históricos - Red Hídrica de seguimiento bloque Apiay

ID	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		FUENTE	REQUERIMIENTO	PERIODO ANÁLISIS
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
MH1	1067073	942369	4947466,78	2008280,84	Caño Quenanito	Auto 6167 - caracterización fisicoquímica e hidrobiológica de las aguas superficiales ubicadas en el área de influencia del campo Apiay, de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental (PMA).	10/2017 (precipitación) – 08/2018 (seca)
MH2	1070511	939763	4950898,47	2005672,42	Caño Cajuy		
MH3	1071526	936198	4951907,91	2002109,05	Río Negro		
MH4	1077204	946493	4957594,83	2012387,79	Río Ocoa 100m arriba del vertimiento	Resolución 2465 de diciembre de 2015, se resuelve recurso de reposición y se otorga el permiso solicitado, este permiso mantiene vigentes todas las obligaciones de la Resolución 2082 de 2015, a excepción de los artículos 2, 10 y 12.	03/2019 – 06/2019
MH5	1077842	946648	4958232,50	2012541,80	Río Ocoa 500m abajo del vertimiento		
MH6	1078499	946762	4958889,09	2012654,82	Río Ocoa 800m abajo del vertimiento		
MH7	1078570	946636	4958959,86	2012528,83	Río Ocoa 1250m abajo del vertimiento		
MH8	1070134	933080	4950512,98	1998995,47	Río Guayuriba 100m aguas arriba del vertimiento		
MH9	1070623	933045	4951001,52	1998959,86	Río Guayuriba 450m aguas abajo del vertimiento		
MH10	1071007	932898	4951385,01	1998812,48	Río Guayuriba 850m aguas abajo del vertimiento		
MH11	1078570	946636	4958959,86	2012528,83	Río Guayuriba 1500m abajo del vertimiento	Resolución PSGJ. 1.2.6.16.0660 el 16 junio 2016.	

Fuente: Ecopetrol S.A. Informe de Cumplimiento Ambiental No. 24, Bloque Apiay. Abril 2019

Adicionalmente fueron considerados unos puntos de monitoreo complementarios para la caracterización de las áreas y las cuencas presentes en el Bloque Apiay que dentro del análisis del presente estudio fueron nombrados monitoreos MA, es importante aclarar que los monitoreos llevados a cabo en 2020 se tomaron únicamente con el fin de complementar la caracterización del área de influencia y no serán objeto de seguimiento dentro de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA). (Ver Tabla 3.7)

Tabla 3.7 Descripción de puntos de monitoreo para la Modificación del PMA Bloque Apiay

ID	CUERPO DE AGUA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
MA1	Río Ocoa	1066059,16	947785,27	4946461,06	2013694,03
MA2	Río Ocoa	1081262,24	946989,81	4961650,26	2012878,71
MA3	Caño Peralonso	1080001,17	944376,93	4960386,76	2010269,77
MA4	Caño Quenane	1072375,61	943005,89	4952765,85	2008910,11
MA5	Caño Quenane	1083489,15	939874,83	4963865,71	2005766,92
MA6	Caño Cajuy	1077120,28	939559,81	4957501,91	2005460,63
MA7	Caño Suria	1066505,8	938992,59	4946895,56	2004907,95
MA8	Caño Suria	1075659,27	938528,88	4956040,78	2004432,51
MA9	Río Negro	1066720,34	936286,15	4947106,34	2002203,46
MA10	Río Negro	1079345,19	937257,82	4959721,87	2003157,66
MA11	Caño Hondo	1074398,98	935714,61	4954777,84	2001622,28
MA12	Caño La Mona	1070785,24	937051,05	4951168,89	2002962,36
MA13	Río Guayuriba	1064336,94	934195,91	4944722,15	2000118,05
MA14	Caño Chichimene	1063566,07	929685,95	4943946,03	1995612,76
MA15	Caño Suria	1070611,58	938216,69	4950996,92	2004127,25
MA16	Caño Suria	1070540	938229,84	4950925,42	2004140,49
ML01	Laguna rosaleño	1070645,06	938792,68	4951031,13	2004702,73
ML02	Laguna La Llanerita	1072463,5	939382,00	4952848,83	2005289,14
ML03	Léntico SN	1077903	943463	4958289,17	2009359,44

Fuente: Concol by WSP, 2020.

Chichimene se encontraron valores que superan los máximos de los tres artículos.

- Con respecto a los nutrientes, las concentraciones encontradas para los diferentes compuestos nitrogenados y fosfatados se reportaron valores cercanos y en su mayoría por debajo del límite de cuantificación, indicando una contaminación de baja significancia por estos parámetros.
- En cuanto a los metales analizados, en términos generales se encontraron valores por debajo del límite de cuantificación, a excepción de aquellos metales con presencia en minerales naturales, como el hierro, aluminio y manganeso.
- Evaluando los tensoactivos, grasas y aceites, hidrocarburos totales y fenoles, se encontró un único valor por encima del límite de detección, siendo el segundo punto de monitoreo del río Ocoa en la época seca, para tensoactivos, con un valor de 0.71 mg/l.

3.2.6 Hidrogeología

De acuerdo con los términos de referencia HI-TER-1-03 para estudios de impacto ambiental para proyectos de explotación de hidrocarburos del Ministerio de ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial (MAVDT, 2010); en el componente hidrogeológico se realizó teniendo en cuenta principalmente:

Recopilación y análisis de información geológica e hidrogeológica disponible, inventario de puntos de agua subterránea, prospección geoelectrica (tomografías eléctricas y sondeos magnetoteluricos) y caracterización fisicoquímica.

Adicionalmente se realizó un modelo conceptual y un modelo numérico tridimensional en el software Feeflow, a nivel de las unidades correspondientes a acuíferos superficiales y a las unidades hidrogeológicas que se prevé sean objeto de inyección, teniendo como referencia los requerimientos establecidos por la ANLA en las Resoluciones 0782 de 2012 (Por la cual se modifica el PMA del Bloque), 0324 de 2013 (Por la cual se aclara la resolución 0782) y 0568 de 2016 (Por la cual se efectúan ajustes vía seguimiento a la resolución 0782).

3.2.6.1 Inventario de puntos hidrogeológicos

El inventario de puntos de agua subterránea se desarrolló entre el 7 de julio hasta el 06 de agosto de 2020, por tres (3) comisiones, en época lluviosa, arrojando como resultado 582 puntos inventariados, distribuidos en 465 aljibes, 69 pozos profundos, 41 piezómetros y siete (7) manantiales.

3.2.6.2 Unidades hidrogeológicas

La homologación de unidades litológicas a unidades hidrogeológicas se realizó teniendo en cuenta la metodología de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH) “Leyenda Internacional de los Mapas Hidrogeológicos” (UNESCO, 1983), adicional a esto se contrastó esta información con lo relacionado en el Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia, Mapa de Unidades Hidrogeológicas, donde establecen una relación de capacidad específica (l/s/m), para cada unidad litológica relacionada.

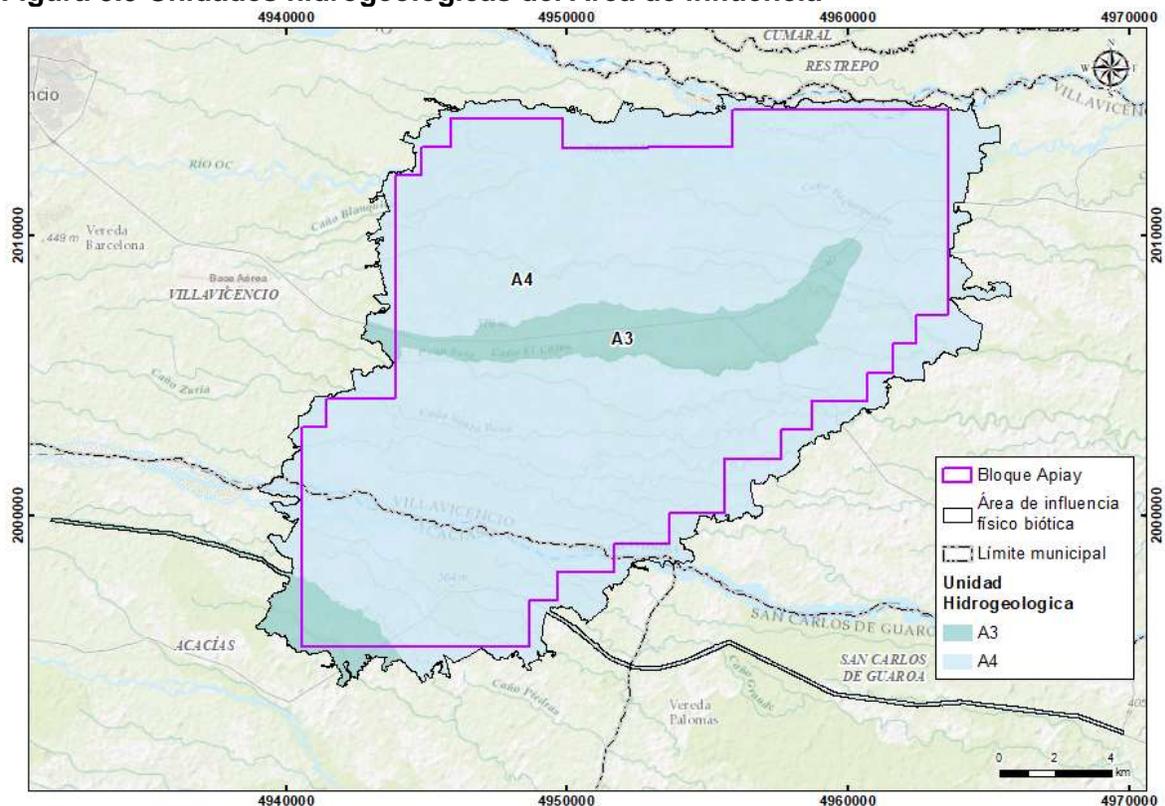
En la Tabla 3.8 y en la Figura 3.9 se muestran las unidades hidrogeológicas dentro del área de influencia

Tabla 3.8 Sistemas acuíferos en el área de influencia

SISTEMAS ACUÍFEROS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA		
SISTEMA DE ACUÍFERO	CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUÍFEROS	UNIDADES GEOLÓGICA
Sedimentos y rocas con flujo intergranular		
A3	Acuíferos de Media productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m	Terraza Antigua (NQ _t)
A4	Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m	Depósito Aluvial (Q _{al})
		Depósito de Llanura Aluvial (Q _{lla})

Fuente: Concol By WSP, 2020

Figura 3.9 Unidades hidrogeológicas del Área de influencia



Fuente: Concol By WSP, 2020

3.2.6.3 Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación DRASTIC

La descripción de los parámetros contemplados para la evaluación del método DRASTIC fueron tomados de la “Propuesta metodológica para la evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación” del Ministerio De Ambiente Vivienda Y Desarrollo Territorial (MAVDT, 2010)

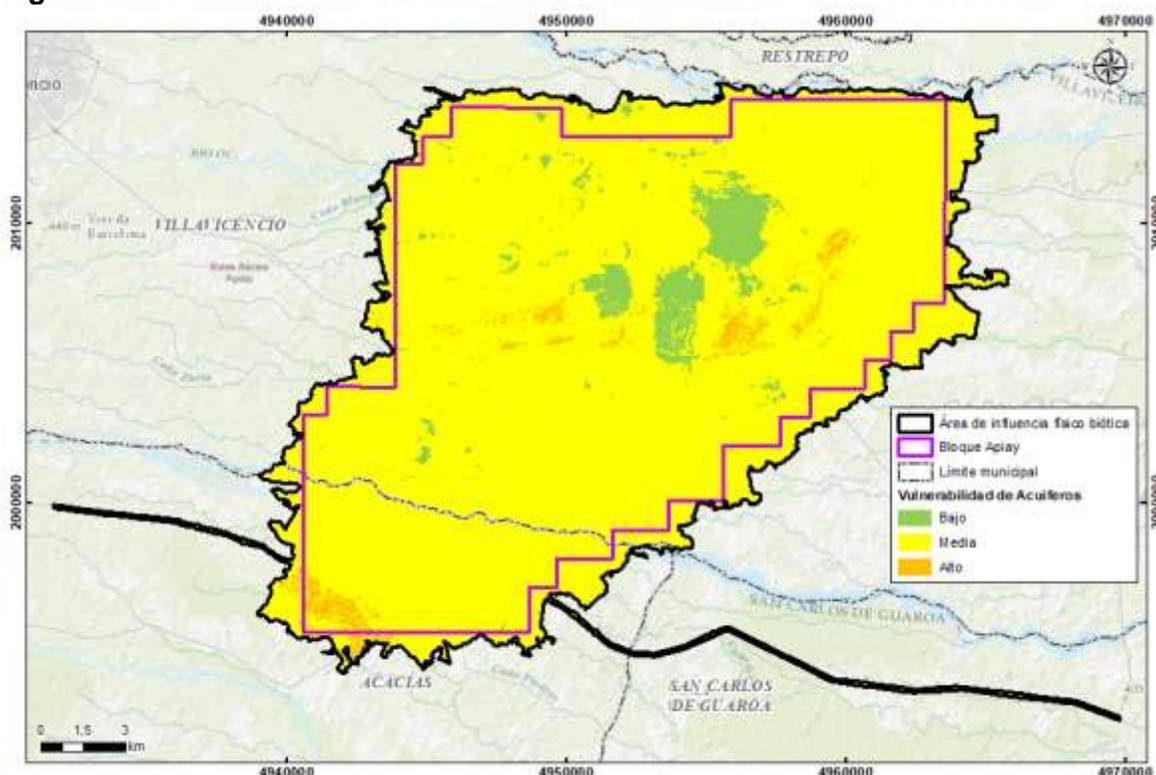
De acuerdo con la evaluación de los parámetros identificados en el área de influencia y sus condiciones naturales se obtuvo la vulnerabilidad intrínseca para el área de influencia, como se observa en la Tabla 3.9 y en la Figura 3.10 se presenta la distribución de áreas; adicionalmente, esta información es presentada en el Anexo Cartográfico del presente estudio.

Tabla 3.9 Distribución de áreas de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos

VULNERABILIDAD	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Alto	732,94	2,06%
Bajo	1677,63	4,71%
Media	33209,16	93,23%
Total	35619,73	100,00%

Fuente: Concol By WSP, 2020

Figura 3.10 Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación – método DRASTIC



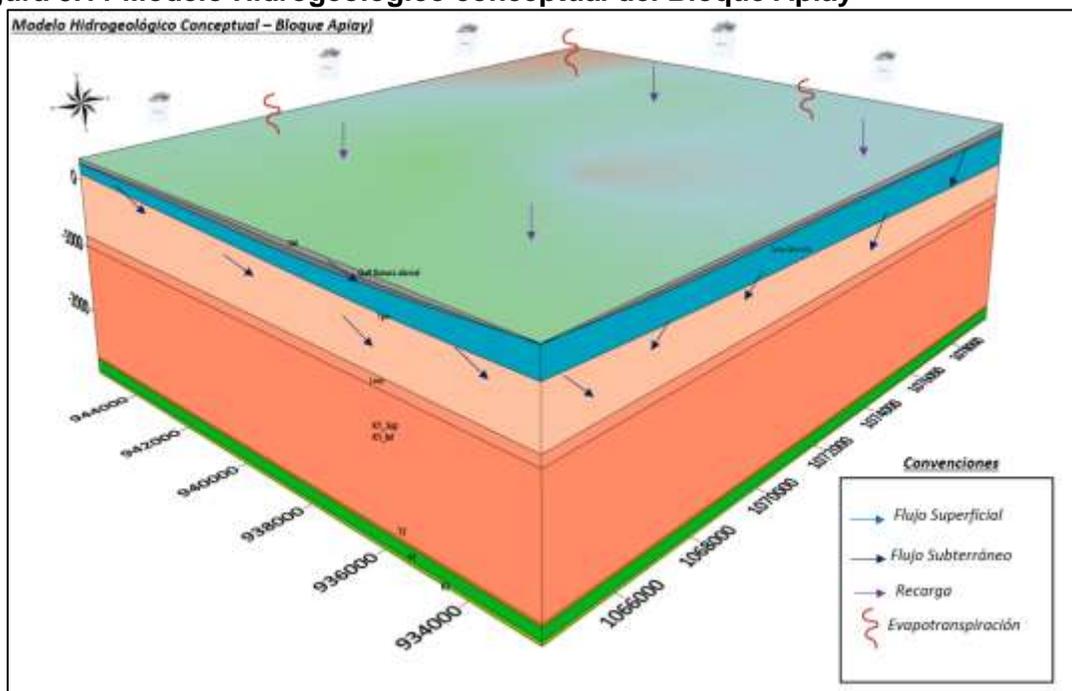
Fuente: Concol By WSP, 2020

3.2.6.4 Modelo hidrogeológico conceptual

En la Figura 3.11 se presenta el modelo hidrogeológico conceptual para el bloque Apiay, donde se observan las unidades desde el Cretácico, La Formación Une (K2) la cual es un acuífero confinado con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas; suprayacido por la Formación Chipaque, la cual se divide en tres intervalos (Inferior, medio y superior), los intervalos inferior y medio se comportan como un acuífero, el intervalo superior se comporta como un Acuífero – Acuífugo, son rocas con limitado a ningún recurso de aguas subterráneas.

Continúa la Formación San Fernando (T2) la cual se divide en dos intervalos, el intervalo inferior se comporta como un acuífero y el superior como un acuífugo. La suprayacen la Formación Carbonera (Acuífero – Acuífugo), La Formación Leon (Acuífero – Acuífugo) y La Formación Guayabo (Tgm) la cual se comporta como un acuífero libre a confinado de media capacidad específica.

Figura 3.11 Modelo Hidrogeológico conceptual del Bloque Apiay



Fuente: Concol By WSP, 2020

3.2.7 Geotecnia

Para el desarrollo de la caracterización geotécnica del área se tomó como referencia la metodología desarrollada en el “*Estudio Geoambiental y Zonificación de Amenazas por Erosión y Remoción en Masa en la Cuenca del Río Teusacá. Sabana de Bogotá. Colombia*” (VARGAS, GOMEZ, & MONSALVE, 1999).

Como primer paso se determinó al “Susceptibilidad del terreno a los procesos erosivos y/o de remoción en masa”, por medio de una suma ponderada de las variables de

susceptibilidad por litología, geomorfología, hidrogeología, coberturas de la tierra, densidad de drenajes pendientes y la intensidad de erosión. Una vez obtenida la susceptibilidad del terreno, esta interactúa con los factores detonantes de precipitación y sismicidad para generar la Amenaza Relativa a procesos erosivos y/o de remoción en masa, la cual es un inverso de la Estabilidad Geotécnica, como se observa en la Tabla 3.10, en la Figura 3.12 se presenta la distribución espacial de las unidades.

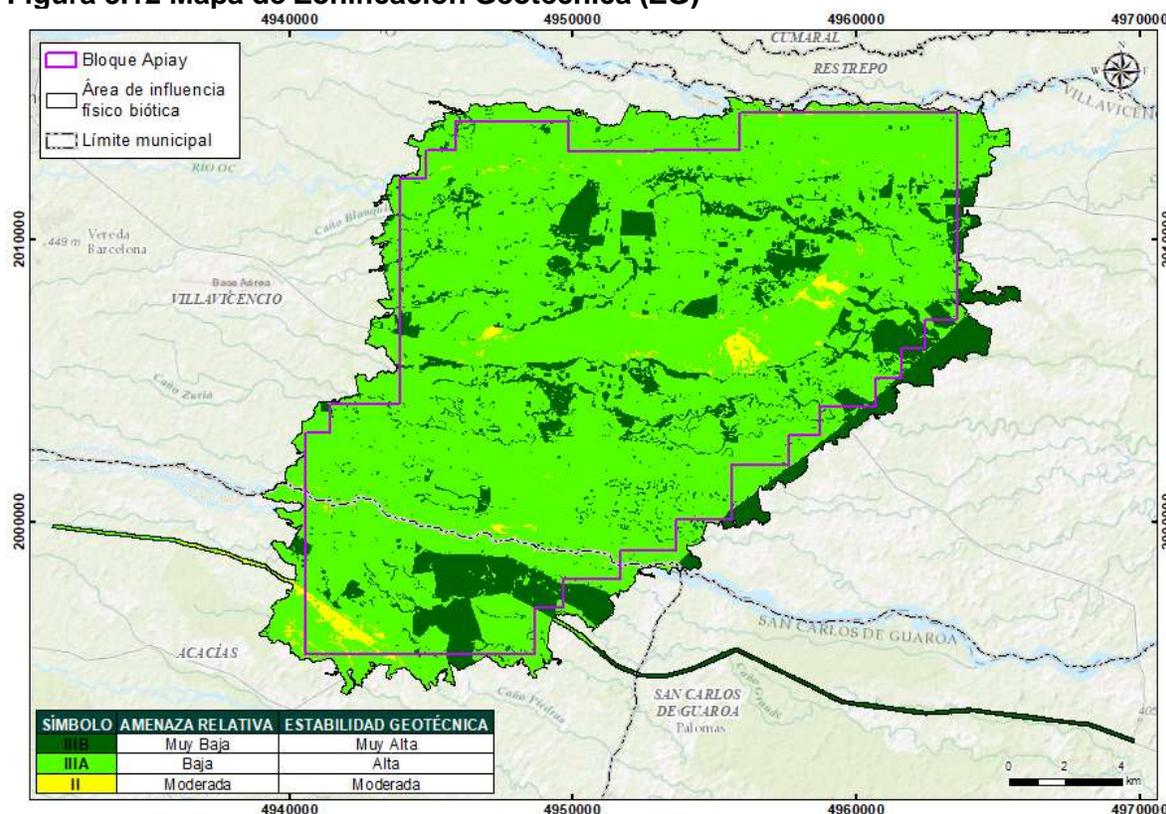
En el área se tiene que la unidad con mayor extensión superficial es la Estabilidad Geotécnica Alta, que se corresponde con una Amenaza Relativa Baja, ya que son zonas en donde las condiciones del terreno no son propensas a la generación procesos erosivos y de remoción en masa.

Tabla 3.10 Zonificación Geotécnica

SÍMBOLO	AMENAZA RELATIVA	ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	ÁREA DE INFLUENCIA		ÁREA BLOQUE APIAY	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
IIIB	Muy Baja	Muy Alta	6270,99	17,61%	4555,63	15,32%
IIIA	Baja	Alta	28786,18	80,82%	24702,80	83,06%
II	Moderada	Moderada	562,56	1,58%	480,92	1,62%
TOTAL			35619,73	100%	29739,35	100%

Fuente: Concol by WSP, 2020

Figura 3.12 Mapa de Zonificación Geotécnica (ZG)



Fuente: Concol by WSP, 2020

3.2.8 Atmosfera

3.2.8.1 Clima

El clima en el área de estudio es clasificado como cálido húmedo y cálido muy húmedo, de las estaciones tomadas como representativas, se tiene en promedio volúmenes de lluvia entre los 2770 a 2960 mm al año, temperaturas en entre los 26,7 y 27°C, humedad relativa entre los 68 y 86%, la incidencia de la luz solar en el área de estudio a nivel mensual varía de 103103.7h a 192.4h en promedio, donde los meses con mayor exposición se encuentran entre diciembre y enero. Velocidades de viento con promedios anuales multianuales entre los 1,6 a 3,3 m/s.

3.2.8.2 Calidad del aire

Dados los resultados de evaluación de contaminantes, en el muestreo de calidad del aire, se puede concluir que el nivel de contaminación es bajo en comparación con los límites normativos diarios para los contaminantes PM10, PM2.5, SO₂, NO₂, CO, O₃ y COV's, ya que ninguno de los días de muestreo estos límites fueron superados. Las estaciones de monitoreo se presentan en la Figura 3.13.

Los resultados obtenidos de manera global para Partículas Menores a 10 micras (PM10) indican que el 83,83% de las muestras recolectadas se encuentra por debajo del límite normativo para tiempos de exposición diario de 24 horas (75 µg/m³) según lo establece la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. Adicional, se estableció 61,11% de las muestras tienen un ICA que califica la calidad del aire como Buena y el 38,89% reporta un índice aceptable.

A partir de las concentraciones de Partículas Menores a 2.5 micras (PM2.5) obtenidas en las tres (3) estaciones de monitoreo, se establece que el 100% de las muestras recolectadas se encuentra por debajo del límite normativo para tiempos de exposición diario de 24 horas (37 µg/m³) según lo establece la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. Adicional, el 42,31% de las muestras tienen un ICA que califica la calidad del aire como Buena y el 57,68% como aceptable.

Los resultados obtenidos de Dióxido de Azufre (SO₂), reflejan que las concentraciones medias de este contaminante oscilaron entre 11,57 µg/m³ y 19,71 µg/m³ en la Estación 1. Peralonso; valores que se encuentran por debajo del límite máximo permisible para tiempos de exposición diario establecido por la Resolución 2254 de 2017. Para SO₂ no se calcula el Índice de Calidad del Aire (ICA) debido a que el tiempo monitoreado se desarrolló en un período de 24 horas y, teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 artículo 20 tabla 6, el cálculo de dicho contaminante se debe realizar para tiempos de exposición de 1 hora.

Los resultados diarios obtenidos de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) en las estaciones 1. Peralonso y 2. Santa Rosa, se encuentran por debajo del límite máximo establecido de 200 µg/m³ para un periodo de una (1) hora según lo establece la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. Por otro lado, según el índice de calidad de aire, se establece que el 100% de estas se encontró en

un rango de 0-50, lo cual indica que el aire es de buena calidad y que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.

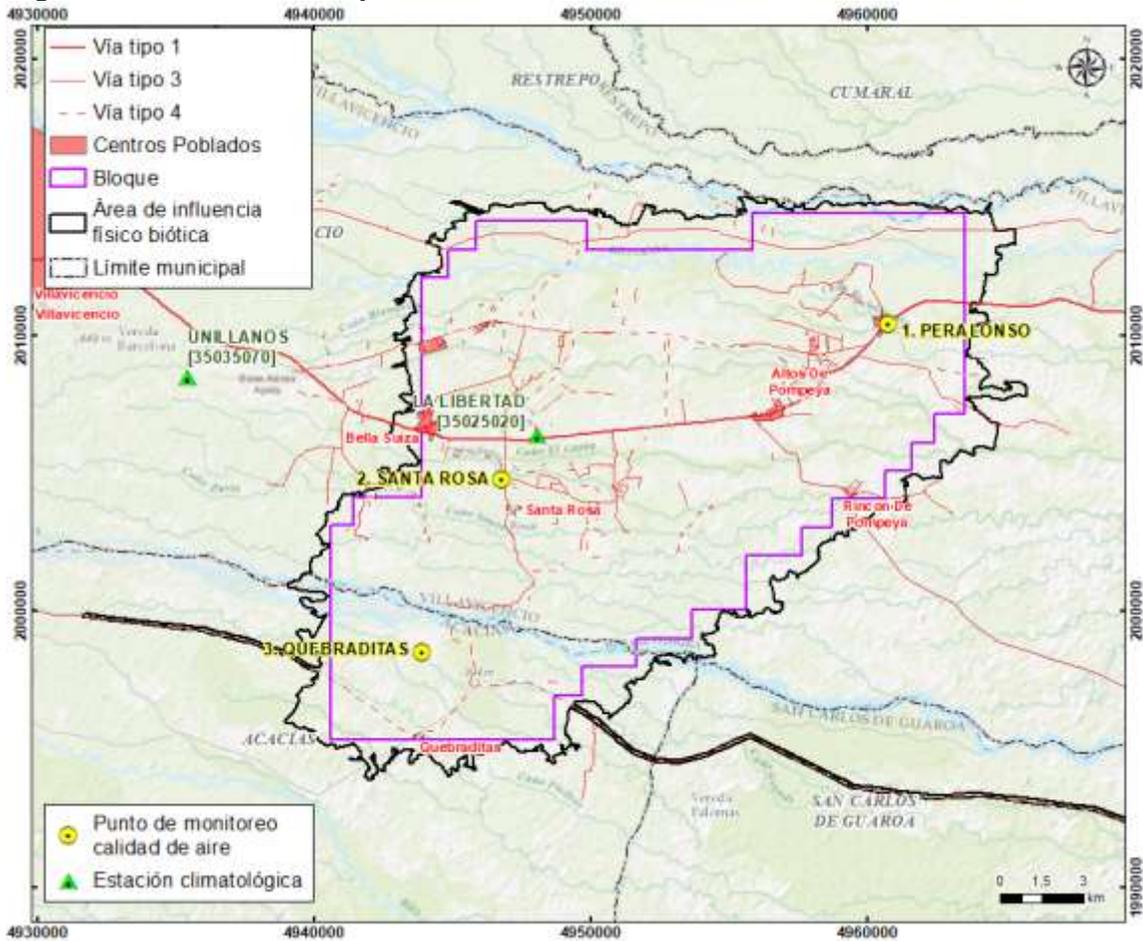
Por su parte, los resultados de la Estación 3. Quebraditas y la comparación con la norma anual, reportaron que el 100% de las muestras recolectadas se encuentra por debajo del límite normativo para tiempos de exposición anual. Cabe resaltar que resultados obtenidos se encuentran por debajo al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio, correspondiente a $<0,050 \mu\text{g}/\text{mL}$; lo que indica el valor reportado sería la máxima concentración que podría registrar dicho parámetro.

Las concentraciones de Monóxido de Carbono (CO), para las tres (3) estaciones de monitoreo, se encontraron por debajo de los valores de referencia establecidos en la Resolución 2254 de 2017 para tiempo de exposición de 8 horas ($5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$), de este modo se evidencia el cumplimiento normativo, por lo que no se presentó afectación a la calidad del aire en el área de influencia de las estaciones monitoreadas por este parámetro. Los resultados de los índices de calidad de aire para Monóxido de Carbono (CO) indican que el 100% de las mediciones en las tres (3) estaciones cuentan con un ICA que califica la calidad del aire como Buena, por lo que se puede concluir que las concentraciones de CO reportadas durante el periodo de monitoreo en estos puntos de medición no generan efectos adversos a la salud y al medio ambiente.

De acuerdo a los resultados obtenidos para el contaminante Ozono (O₃) para tiempos de exposición de 8 horas, se evidenció el cumplimiento del 100% de los datos recolectados en las tres (3) estaciones monitoreadas. En el caso del Índice de Calidad de Aire (ICA) realizado, el 100% presentó una calidad del aire buena, de manera que se puede inferir que las concentraciones de O₃ reportadas durante el periodo de monitoreo en estos puntos de medición no generan efectos adversos a la salud y al medio ambiente.

Con respecto a los resultados obtenidos para los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's), se evidenció que la mayor concentración se encontró en la Estación 3. Quebraditas, la cual fue de $26,356 \text{ mg}/\text{m}^3$, con valores promedios que oscilaron entre $5,558 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Estación 2. Santa Rosa) y $8,288 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Estación 3. Quebraditas). Cabe resaltar que no se pudo establecer un criterio de cumplimiento o arrojar un estado de la calidad del aire de la zona debido a que actualmente la legislación colombiana no posee un límite máximo permisible para estos contaminantes.

Figura 3.13 Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del aire



Fuente: Concol by WSP, 2020

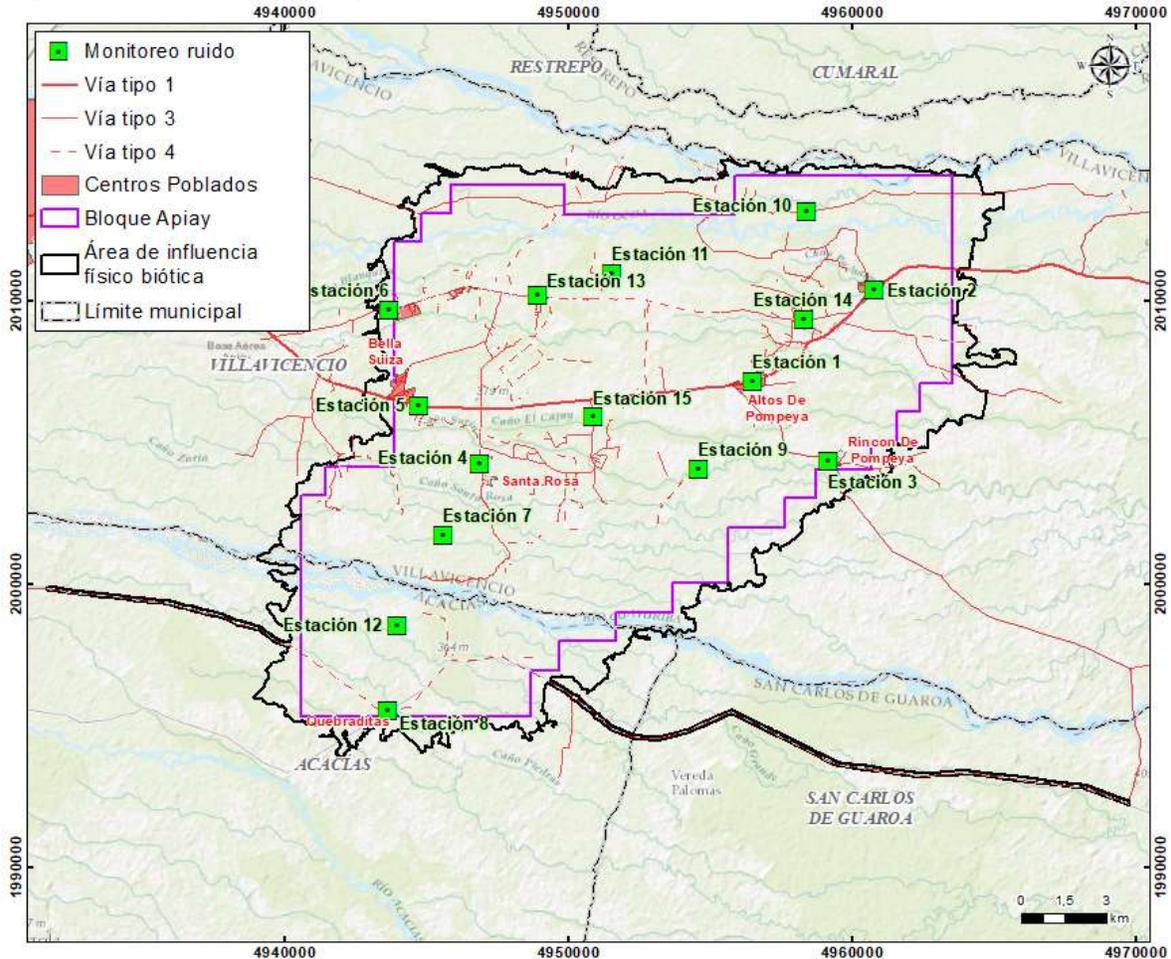
3.2.8.3 Ruido

En los monitoreos realizados durante la jornada diurna hábil, los puntos 6 y 7 cumplen con lo establecido por el Sector D de 55 dB(A). A la vez, en la jornada diurna no hábil, los puntos 2, 6, 7, 11 y 13 se encuentran cumpliendo con la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS. Sin embargo, los demás puntos presentan una desviación respecto al límite, lo cual puede estar asociado a diferentes factores que se presentaron durante el monitoreo, como lo fue el flujo móvil vehicular, música proveniente de locales comerciales pertenecientes a las comunidades cercanas (puntos 3, 8 y 12), ruido de viviendas cercanas (puntos 1, 2, 3, 8, 12 y 14) y en general, fauna local que habita en la zona, en su mayoría ganadería. (Ver Figura 3.14)

En el caso de la jornada nocturna en día hábil y no hábil, los quince (15) puntos de monitoreo presentan una desviación respecto al límite máximo permisible de 45 dB(A) jornada nocturna, descrito para el sector D, en la norma ambiental establecida. Dichos resultados pudieron verse afectados por el paso de vehículos livianos y pesados sobre las vías cercanas a los puntos, sonidos provenientes de las comunidades cercanas y por la fauna local, tales como grillos e insectos. (Ver Figura 3.14)

Es importante mencionar que los vehículos pesados, producen un ruido aerodinámico al interaccionar la carrocería de estos y el aire. Así mismo, estos vehículos al encontrarse en movimiento generan un ruido intermitente y lineal de carácter impulsivo por ser breve y abrupto; por los componentes internos de sus motores, los vehículos son susceptibles de generar ruido de carácter tonal. (Ver Figura 3.14).

Figura 3.14 Ubicación de puntos de monitoreo de ruido ambiental



Fuente: Concol by WSP, 2020

3.3 MEDIO BIÓTICO

Se realiza la identificación y descripción de ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas protegidas. Las condiciones ecológicas se describen a partir de aproximaciones como zonas de vida, biomas, provincias y distritos biogeográficos, ecosistemas, unidades de cobertura de la tierra a escala 1:10.000; adicional al análisis de fragmentación multitemporal del área de influencia, la descripción de fauna asociada y los ecosistemas acuáticos identificados en la misma área.

La flora terrestre fue caracterizada a partir de un muestreo estadístico según los términos de referencia HI-TER 1-03, establecidas en ecosistemas de origen natural y pastos

arbolados, el cual permite la descripción florística y estructural de estos y así mismo las unidades de cobertura, y para el componente faunístico se determina la presencia de especies asociadas a las unidades de ecosistemas por grupos faunísticos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Las especies epifitas son descritas a partir de curvas de acumulación que permiten un panorama general pero representativo del área de influencia

3.3.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

La identificación de estas se basa en la consulta de información secundaria emitida por las autoridades ambientales como la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas de Parques Nacionales Naturales, el Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC–, al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS–, la Asociación Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil –RESNATUR–, la Corporación para el desarrollo sostenible del Área Manejo Especial la Macarena –CORMACARENA– y a los documentos de Planeación física, social y económica de los municipios de Apiay y Villavicencio (Anexo 7) y los Planes de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatiquía y Guayuriba (Anexo 3).

En el área del Bloque no se registran áreas protegidas, se identifican dos tipos de iniciativas en el AI, la primera corresponde a las áreas prioritarias para la conservación y las áreas del Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA–; de acuerdo con este registro mencionado se identifican áreas susceptibles a procesos de restauración ecológica ocupan 235 hectáreas y representan el 0,64% del área del presente estudio, ubicadas principalmente en cercanías al Río Guayuriba.

Respecto a las áreas prioritarias para la conservación se identifican 20 áreas, todas incluidas en la categoría de alta insuficiencia y urgente, que suman 6.812,63 hectáreas del AI ocupando el 19,13% de la misma, con las cuales se busca establecer por parte de las autoridades ambientales mediante procesos de conservación una representatividad de bosques naturales tanto del Helobioma como del Peinobioma de la Orinoquía y Amazonía, como de ecosistemas relacionados con los cuerpos de agua del Helobioma.

Entre las iniciativas de orden regional a cargo de la Corporación para el desarrollo sostenible del Área Manejo Especial la Macarena –CORMACARENA– se encuentra la identificación de humedales y los instrumentos de planificación que permiten la planeación del uso del suelo, aguas, flora, fauna y el manejo de cuencas hidrográficas, es decir los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas –POMCA– de los ríos Guayuriba y Guatiquía.

En el municipio de Acacias, CORMACARENA identifica como áreas de importancia ecológica o ecosistémica, 305 humedales de los cuales 18 se ubican en el AI y 19 a rondas de protección de estas áreas de humedales; en el municipio de Villavicencio, la autoridad ambiental en el AI se encuentra 128 de los 826 humedales identificados para el municipio, adicionalmente se reportan 129 áreas de rondas en el área de intervención en el municipio de Villavicencio. Esta figura de protección entre humedales y rondas de protección suma 228,25 hectáreas lo que equivale a 0,64% del AI.

Sin embargo, en Capítulo “3,2 Medio Abiótico” en el Anexo 4. Hidrosférico se presentan los cuerpos lénticos identificados en los documentos denominados “Altas de Humedales de

Acacias, Villavicencio desarrollados bajo el auspicio de CORMACARENA y ECOPEPETROL S.A. y se complementó con el documento de ficha técnica de humedales realizado por la alcaldía del municipio de San Carlos de Guaroa se realiza una reclasificación de humedales y su clasificación; En la se presentan espacialmente la ubicación de los cuerpos de aguas naturales en el área de influencia según información de estas fuentes y su reclasificación; siendo importante aclarar que en la fase de campo se identificó que varios cuerpos lénticos denominados como humedales que son referenciados en dichos documentos no presentan características relacionadas con dicha categoría, por ende en la Tabla 3.11 se presentan los sistemas Lenticos que cumplen con la categoría de humedal.

Tabla 3.11 Humedales Clasificados Etapa Campo

MUNICIPIO	ZONA	NÚMERO	ÁREA (ha)	OCUPACIÓN AI (%)
ACACIAS	Humedal	4	1,14	0,003
	Ronda		2,94	0,01
VILLAVICENCIO	Humedal	21	19,09	0,05
	Ronda		32,82	0,09
TOTAL		25	56,00	0,16

Fuente: Concol by WSP, 2020.

El POMCA del Río Guatiquía reglamentado por Cormacarena en la resolución conjunta N° 003 del 7 de diciembre de 2010, del cual 1.741,30 hectáreas se encuentran en el AI, ocupando el 4,89% en la parte norte de la misma donde se identifican dos unidades destinadas principalmente a la conservación, orientadas al manejo de tierras en las cuales debe primar favorecer la oferta de servicios ambientales y se permite usos orientados a la conservación; las áreas designadas para la restauración, estas definen su uso principal para procesos de restauración y recuperación de los ecosistemas deteriorados.

El POMCA del Río Guayuriba fue actualizado el 30 de octubre de 2019, se intercepta con el AI en áreas de protección y restauración, las cuales ocupan el 11,17% de esta, sumando 3.980,49 hectáreas. Las áreas complementarias para la conservación que buscan vincular áreas estratégicas de orden nacional e internacional como sitios Ramsar, reservas de la biosfera, aicas, patrimonio de la humanidad, entre otras áreas que no hacen parte del SINAP, figuras departamentales o municipales de protección y corresponden a los suelos de protección de los planes y esquemas de ordenamiento territorial. Las áreas de importancia ambiental hacen referencia a ecosistemas estratégicos como humedales, acuíferos, zonas de interés de acueductos municipales y sus respectivas fuentes de agua potables, franjas de protección de drenajes de 30 metros y otros cuerpos de agua y su ronda de protección de 100 metros, arbustales, herbazales y bosques de galería. Las áreas de restauración ecológica se definen como áreas de importancia ambiental que han sido degradadas y con las cuales se busca, como su nombre lo indica restaurar su estructura y función original en los ecosistemas de la cuenca.

Como estrategias locales se cuentan con los planes de ordenamiento territorial de los municipios de Villavicencio y Acacias. El de Villavicencio en su capítulo de Soporte Ambiental, establece la clasificación de los ecosistemas de importancia estratégica para la Conservación del Recurso Hídrico, donde se clasifican los nacimientos de fuentes de agua

con su ronda de 100 metros, las zonas de infiltración para recarga de acuíferos, los predios que se encuentran bajo la modalidad de pago por servicios ambientales y los predios privados con presencia de ecosistemas estratégicos asociados a cuencas productoras de agua para consumo humano adquiridos por el Municipio; de igual forma desarrolla el componente de Franja de retiro de fuentes hídricas –FRFH–, corresponden a una faja paralela al cauce permanente de ríos, caños, quebradas y lagos, hasta de treinta (30) metros de conformidad con el artículo 83 del Decreto Ley 2811, con anchos según manejo; Franja de Protección Hídrica (FPH) y Franja de Manejo Ambiental (FMA).

Para estas franjas que ocupan 5.913,43 hectáreas del AI y representa una ocupación del 16,60% de la misma, donde la franja de protección hídrica FPH son las de mayor distribución. En cuanto a la reglamentación del uso de suelo se presentan tres categorías: conservación, forestal protector y restauración y ocupan 3.744,23 hectáreas del AI, donde las áreas de conservación son las de mayor ocupación en el área del municipio que se intercepta con el AI con 2637,33 ha que equivalen al 7,40%.

3.3.2 Ecosistemas terrestres

El área de estudio se ubica sobre la zona de vida denominada Bosque húmedo tropical (bh-T), según clasificación de L.R. Holdridge para las formaciones vegetales o zonas de vida del mundo de 1977, presenta una temperatura promedio superior a 24°C, precipitaciones entre 2000 y 4000 mm anuales y se presentan elevaciones hasta los 1000 msnm. Respecto a las provincias y distritos biogeográficos, el AI se ubica en la provincia *VI Orinoquía*, distrito: *VI.4 Distrito piedemonte Meta*, corresponde en términos generales a la ladera oriental de la Cordillera Oriental, la cual guarda una relación con los Andes de Venezuela.

El área de influencia se ubica en el *Gran Bioma Bosque Húmedo Tropical*, el cual se caracteriza por un régimen de precipitación estacional, con un par de meses en general más secos y solamente algunas áreas son húmedas durante todo el año y altas temperaturas. De acuerdo con la delimitación de los biomas a escala 1:10.000 según metodología del IDEAM se identifican dos biomas; el Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía y el Helobioma de la Amazonía y Orinoquía.

Tabla 3.12 Biomas

Gran Bioma	Bioma	BLOQUE		AREA DE INFLUENCIA	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
Bosque Húmedo Tropical	Peinobioma de la Amazonía-Orinoquía	16397,82	55,14	18.534,15	52,03
	Helobioma de la Amazonía-Orinoquía	13341,54	44,86	17.085,59	47,97
TOTAL		29739,36	100,00	35.619,73	100,00

Fuente: Concol by WSP, 2020.

La identificación de coberturas partió de la interpretación de Imagen spot 6/7 de febrero de 2019, con una resolución espacial 1.5 metros y una resolución espectral de cuatro (4) bandas (azul, verde, rojo, infrarrojo), la cual permitió la elaboración del mapa de cobertura de la tierra, verificado en campo, el cual presenta conforme a la metodología Corine Land Cover para Colombia CLCC y su leyenda a escala 1:10.000 las unidades de cobertura identificadas.

Fueron identificadas 40 unidades de coberturas en el área definida, donde la mayor parte del área: 77,99% corresponde a territorios agrícolas, asociados principalmente a coberturas de pastos, como se muestra en la Tabla 3.13, los bosques y áreas naturales ocupan 6.173,75 hectáreas representando el 17,33% del AI.

Tabla 3.13 Coberturas de la tierra

	Cobertura		BLOQUE		AREA DE INFLUENCIA	
			(ha)	(%)	(ha)	(%)
1. Territorios Artificializados	111	Tejido urbano continuo	35,89	0,12	35,89	0,10
	112	Tejido urbano discontinuo	177,75	0,6	196,11	0,55
	142	Instalaciones recreativas	262,13	0,88	269,66	0,76
	1211	Zonas industriales	36,82	0,12	40,62	0,11
	1221	Red vial y territorios asociados	65,52	0,22	117,05	0,33
	1242	Aeropuerto sin infraestructura asociada	12,35	0,04	12,36	0,03
	1312	Explotación de hidrocarburos	349,51	1,18	349,52	0,98
	1315	Explotación de materiales de construcción	20,08	0,07	20,09	0,06
	Subtotal		960,05	3,23	1041,30	2,92
2. Territorios Agrícolas	211	Otros cultivos transitorios	129,46	0,44	206,22	0,58
	212	Cereales	1573,05	5,29	1877,02	5,27
	221	Cultivos permanentes herbáceos	2,38	0,01	3,45	0,01
	223	Cultivos permanentes arbóreos	322,35	1,08	434,68	1,22
	231	Pastos limpios	17251,65	58,01	20209,79	56,74
	232	Pastos arbolados	779,81	2,62	892,91	2,51
	233	Pastos enmalezados	545,84	1,84	629,63	1,77
	241	Mosaico de cultivos	40,58	0,14	40,92	0,11
	242	Mosaico de pastos y cultivos	272,35	0,92	278,59	0,78
	2121	Arroz	609,95	2,05	761,12	2,14
	2122	Maíz	0,68	0,001	0,68	0,00
	2134	Soya	59,87	0,2	59,88	0,17
	2152	Yuca	15,03	0,05	15,04	0,04
	2213	Plátano y banano	16,02	0,05	47,15	0,13
	2215	Papaya	53,24	0,18	56,01	0,16
	2223	Cacao	2,34	0,01	2,35	0,01
	2232	Palma de aceite	1374,65	4,62	2042,41	5,73
	2233	Cítricos	170,51	0,57	217,99	0,61
	2234	Mango	4,13	0,01	4,13	0,01
Subtotal		23223,89	78,091	27779,97	77,99	
3. Bosques y Áreas	314	Bosque de galería y/o ripario	3920,84	13,18	4614,25	12,95
	331	Zonas arenosas naturales	715,73	2,41	1032,78	2,90

Cobertura			BLOQUE		AREA DE INFLUENCIA	
			(ha)	(%)	(ha)	(%)
	333	Tierras desnudas y degradadas	2,86	0,01	2,86	0,01
	3152	Plantación de latifoliadas	26,72	0,09	28,77	0,08
	3231	Vegetación secundaria alta	245,21	0,82	286,18	0,80
	3232	Vegetación secundaria baja	163,34	0,57	197,26	0,55
	321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	1,27	0	1,27	0,00
	321121	Herbazal denso inundable no arbolado	10,28	0,03	10,38	0,03
	Subtotal			5086,25	17,11	6173,75
4. Áreas Húmedas	411	Zonas Pantanosas	11,57	0,04	21,30	0,06
	Subtotal			11,57	0,04	21,30
5. Superficies de Agua	511	Ríos	347,58	1,17	483,30	1,36
	512	Lagunas lagos y ciénagas naturales	19,15	0,06	25,00	0,07
	514	Cuerpos de agua artificiales	51,39	0,17	54,56	0,15
	5143	Estanques para acuicultura continental	39,48	0,13	40,56	0,11
	Subtotal			457,6	1,53	603,42
Total general			29739,36	100,00	35619,73	100

Fuente: Concol by WSP, 2020.

La integración de los aspectos biofísicos que determinaron los biomas con las coberturas existentes permitió la identificación de los ecosistemas a escala 1:10.000 en el área de influencia físico-biótica definida para la Modificación del PMA del Bloque Apiay. El resultado de estas interacciones muestra la existencia de 69 ecosistemas.

En la Tabla 3.14 se presentan las unidades ecosistémicas identificadas para el AI. Los pastos limpios del Peinobioma es el ecosistema de mayor participación en el área de estudio ocupando el 33,40% de la misma, seguido de los pastos limpios del Helobioma ocupando el 23,34% del AI.

Tabla 3.14 Ecosistemas terrestres

Bioma	Ecosistema	BLOQUE		AREA DE INFLUENCIA	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
Helobioma Amazonia - Orinoquia	Arroz del Helobioma Amazonía y Orinoquia	573,15	4,30	724,32	2,03
	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Amazonía y Orinoquia	1464,26	10,98	1794,35	5,04
	Cereales del Helobioma Amazonía y Orinoquia	1192,53	8,94	1410,96	3,96
	Cítricos del Helobioma Amazonía y Orinoquia	103,51	0,78	103,51	0,29
	Cuerpos de agua artificiales del Helobioma Amazonía y Orinoquia	2,96	0,02	3,28	0,01
	Cultivos permanentes arbóreos del Helobioma Amazonía y Orinoquia	7,10	0,05	9,66	0,03

Bioma	Ecosistema	BLOQUE		AREA DE INFLUENCIA	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
	Cultivos permanentes herbáceos del Helobioma Amazonía y Orinoquía	2,38	0,02	3,45	0,01
	Estanques para acuicultura continental del Helobioma Amazonía y Orinoquía	0,37	0,00	0,37	0,00
	Explotación de hidrocarburos del Helobioma Amazonía y Orinoquía	29,68	0,22	29,68	0,08
	Explotación de materiales de construcción del Helobioma Amazonía y Orinoquía	19,22	0,14	19,22	0,05
	Herbazal denso inundable no arbolado del Helobioma Amazonía y Orinoquía	10,37	0,08	10,37	0,03
	Instalaciones recreativas del Helobioma Amazonía y Orinoquía	27,73	0,21	30,44	0,09
	Lagunas lagos y ciénagas naturales del Helobioma Amazonía y Orinoquía	0,74	0,01	3,29	0,01
	Mosaico de cultivos del Helobioma Amazonía y Orinoquía	31,36	0,24	31,36	0,09
	Mosaico de pastos y cultivos del Helobioma Amazonía y Orinoquía	156,00	1,17	158,89	0,45
	Otros cultivos transitorios del Helobioma Amazonía y Orinoquía	109,60	0,82	161,86	0,45
	Palma de aceite del Helobioma Amazonía y Orinoquía	1100,01	8,24	1609,66	4,52
	Papaya del Helobioma Amazonía y Orinoquía	40,88	0,31	40,88	0,11
	Pastos arbolados del Helobioma Amazonía y Orinoquía	211,69	1,59	234,12	0,66
	Pastos enmalezados del Helobioma Amazonía y Orinoquía	401,48	3,01	474,16	1,33
	Pastos limpios del Helobioma Amazonía y Orinoquía	6513,01	48,82	8313,88	23,34
	Plantación de latifoliadas del Helobioma Amazonía y Orinoquía	22,39	0,17	24,44	0,07
	Plátano y banano del Helobioma Amazonía y Orinoquía	15,97	0,12	47,10	0,13
	Red vial y territorios asociados del Helobioma Amazonía y Orinoquía	21,20	0,16	37,58	0,11
	Ríos del Helobioma Amazonía y Orinoquía	347,79	2,61	483,30	1,36
	Soya del Helobioma Amazonía y Orinoquía	34,04	0,26	34,04	0,10
	Tejido urbano discontinuo del Helobioma Amazonía y Orinoquía	7,68	0,06	13,19	0,04
	Vegetación secundaria alta del Helobioma Amazonía y Orinoquía	67,56	0,51	93,14	0,26
	Vegetación secundaria baja del Helobioma Amazonía y Orinoquía	89,16	0,67	121,70	0,34
	Yuca del Helobioma Amazonía y Orinoquía	15,04	0,11	15,04	0,04
	Zonas arenosas naturales del Helobioma Amazonía y Orinoquía	715,57	5,36	1032,56	2,90
	Zonas industriales del Helobioma Amazonía y Orinoquía	1,21	0,01	1,21	0,00
	Zonas pantanosas del Helobioma Amazonía y Orinoquía	5,92	0,04	14,58	0,04
	Helobioma Amazonia - Orinoquia	13341,54	44,86	17085,59	47,97

Bioma	Ecosistema	BLOQUE		AREA DE INFLUENCIA	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
Peinobioma de la Amazonia -Orinoquia	Aeropuerto sin infraestructura asociada del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	12,36	0,08	12,36	0,03
	Arroz del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	36,80	0,22	36,80	0,10
	Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	2456,59	14,98	2819,85	7,92
	Cacao del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	2,35	0,01	2,35	0,01
	Cereales del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	380,53	2,32	466,07	1,31
	Cítricos del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	67,01	0,41	114,48	0,32
	Cuerpos de agua artificiales del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	48,54	0,30	51,28	0,14
	Cultivos permanentes arbóreos del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	315,25	1,92	425,02	1,19
	Estanques para acuicultura continental del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	39,12	0,24	40,19	0,11
	Explotación de hidrocarburos del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	319,84	1,95	319,84	0,90
	Explotación de materiales de construcción del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	0,87	0,01	0,87	0,00
	Herbazal denso de tierra firme no arbolado del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	1,27	0,01	1,27	0,00
	Instalaciones recreativas del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	234,40	1,43	239,21	0,67
	Lagunas lagos y ciénagas naturales del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	18,41	0,11	21,70	0,06
	Maíz del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	4,13	0,03	0,68	0,00
	Mango del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	9,22	0,06	4,13	0,01
	Mosaico de cultivos del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	116,34	0,71	9,56	0,03
	Mosaico de pastos y cultivos del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	19,86	0,12	119,69	0,34
	Otros cultivos transitorios del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	274,76	1,68	44,36	0,12
	Palma de aceite del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	12,38	0,08	432,77	1,21
	Papaya del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	568,10	3,46	15,14	0,04
	Pastos arbolados del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	144,38	0,88	658,78	1,85
	Pastos enmalezados del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	10738,70	65,49	155,49	0,44
	Pastos limpios del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	4,33	0,03	11896,03	33,40
	Plantación de latifoliadas del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	0,05	0,00	4,33	0,01
	Plátano y banano del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	44,34	0,27	0,05	0,00
	Red vial y territorios asociados del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	25,84	0,16	79,47	0,22
Soya del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquia	35,89	0,22	25,84	0,07	

Bioma	Ecosistema	BLOQUE		AREA DE INFLUENCIA	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
	Tejido urbano continuo del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	170,07	1,04	35,89	0,10
	Tejido urbano discontinuo del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	2,86	0,02	182,92	0,51
	Tierras desnudas y degradadas del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	177,65	1,08	2,86	0,01
	Vegetación secundaria alta del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	74,18	0,45	193,04	0,54
	Vegetación secundaria baja del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	0,14	0,00	75,55	0,21
	Zonas arenosas naturales del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	35,61	0,22	0,15	0,00
	Zonas industriales del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	5,65	0,03	39,41	0,11
	Zonas pantanosas del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía	12,36	0,08	6,72	0,02
	Peinobioma de la Amazonia -Orinoquia	16397,82	55,14	18534,15	52,03
	Total	29739,36	100,00	35619,73	100,00

Fuente: Concol by WSP, 2020.

3.3.2.1 Flora

3.3.2.1.1 Caracterización florística por ecosistema

La caracterización florística y el análisis estructural de los ecosistemas se realizó por medio de un inventario estadístico representativo de una muestra aleatoria simple por ecosistema, con una probabilidad del 95% y error de muestreo inferior a 15% siguiendo lo establecido en los términos de referencia, calculando el error tanto por cobertura (Tabla 3.15) como por ecosistema (Tabla 3.16 y Tabla 3.17).

Tabla 3.15 Estadígrafos del inventario forestal por cobertura forestal

ESTADIGRAFO	PA	BG	VSA	VSB
Media (m³)	10,35	22,86	13,04	0,45
Desviación estándar	1,82	2,63	1,65	0,08
Coefficiente de variación (%)	17,57%	11,49%	12,64%	18,62%
Error estándar	0,42	0,57	0,44	0,02
Límite inferior (m³)	9,47	21,66	12,09	0,41
Límite superior (m³)	11,22	24,05	13,99	0,49
Error relativo de muestreo (%)	8,47	5,23	7,30	9,26

BG: Bosque de galería
VSA: Vegetación secundaria alta
VSB: Vegetación secundaria baja
PA: Pastos arbolados

Fuente: Concol by WSP, 2020.

Tabla 3.16 Estadígrafos del inventario forestal para ecosistemas del Helobioma de la Amazonía y Orinoquía

ESTADIGRAFO	PA	BG	VSA	VSB
Probabilidad	95%			
Nivel de significancia α	5%			
Número de parcelas (n)	8	10	7	6
T student para una probabilidad del 95%	2,365	2,262	2,447	2,571
Media (m ³ / ha)	11,20	21,55	12,18	0,51
Desviación estándar (m ³)	1,43	1,87	1,42	0,04
Coefficiente de variación (%)	12,77%	8,66%	11,67%	8,84%
Error estándar	0,51	0,59	0,54	0,02
Error de muestreo absoluto	1,20	1,34	1,31	0,05
Límite de confianza superior (m ³)	12,40	22,88	13,49	0,56
Límite de confianza Inferior (m ³)	10,00	20,21	10,86	0,46
ERROR DE MUESTREO (%)	10,68%	6,20%	10,79%	9,27%
BG: Bosque de galería		VSB: Vegetación secundaria baja		
VSA: Vegetación secundaria alta		PA: Pastos arbolados		

Fuente: Concol by WSP, 2020.

Tabla 3.17 Estadígrafos del inventario forestal para ecosistemas del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía

ESTADIGRAFO	PA	BG	VSA	VSB
Probabilidad	95%			
Nivel de significancia α	5%			
Número de parcelas (n)	11	12	7	13
T student para una probabilidad del 95%	2,228	2,201	2,447	2,179
Media (m ³ / ha)	9,73	23,88	13,91	0,41
Desviación estándar (m ³)	1,87	2,65	1,46	0,08
Coefficiente de variación (%)	19,26%	11,11%	10,48%	20,46%
Error estándar	0,56	0,77	0,55	0,02
Error de muestreo absoluto	1,26	1,69	1,35	0,05
Límite de confianza superior (m ³)	10,98	25,57	15,25	0,46
Límite de confianza Inferior (m ³)	8,47	22,20	12,56	0,36
ERROR DE MUESTREO (%)	12,94%	7,06%	9,69%	12,37%
BG: Bosque de galería		VSB: Vegetación secundaria baja		
VSA: Vegetación secundaria alta		PA: Pastos arbolados		

Fuente: Concol by WSP, 2020.

3.3.2.1.2 Análisis de fragmentación

El AI conserva un porcentaje poco significativo de coberturas naturales y seminaturales de porte arbóreo que constituyen el 17% del AI y una tendencia a una fuerte presión antrópica, lo que se evidencia en el predominio de una matriz transformada circundante que constituye el 78%.

Con base en la interpretación de imágenes de satélite de tres (3) años diferentes: 2009, 2016 y 2019, se identificaron las unidades de cobertura, a partir de la aplicación V-LATE se realizó el cálculo de los índices, ya que permite cuantificar la estructura y distribución de los

fragmentos dentro del paisaje. Los índices se calcularon a nivel de clase, los cuales representan el patrón y distribución espacial dentro del paisaje de un tipo de clase (McGarial et al, 1995). Un indicador provee información sobre un fenómeno no medible directamente y permite hacer comparaciones del fenómeno en el tiempo y en el espacio. En este caso cuantifica y simplifica el fenómeno ya que permite conocer la estructura estas coberturas en relación con tamaño, formas, número de clases y heterogeneidad. El análisis de métricas del paisaje se realizó para la cobertura naturales y seminaturales presentes en el área de influencia, los cuales se listan en la Tabla 3.18.

Tabla 3.18 Coberturas naturales y seminaturales para análisis de fragmentación

COBERTURA	ÁREA (ha)		
	2009	2016	2019
Bosque de galería y/o ripario	3646,32	4837,94	4614,24
Vegetación secundaria alta	224,25	294,22	286,18
Vegetación secundaria baja	184,42	441,39	197,26
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0,35	0	1,27
Herbazal denso inundable no arbolado	0	0	10,38
Herbazal denso inundable arbolado	0,20	0	0,00
Total	4055,54	5573,55	5109,34

Fuente: Concol by WSP, 2020.

Los valores de fragmentación obtenidos para el AI se presentan en la Tabla 3.19, donde el 68,94% presenta un CP menor a 0,2, debido a la dominancia de coberturas antrópicas que limitan la conectividad de coberturas naturales restringiendo la migración de los organismos ya que los procesos agropecuarios desarrollados mayormente en estas limitan la regeneración natural y procesos sucesionales y el número de fragmentos de coberturas naturales es muy bajo, de tamaño pequeño e irregulares y con poca proximidad entre estos, demostrando el alto grado de intervención del Bloque Apiay.

Tabla 3.19 Fragmentación del Bloque Apiay

FRAGMENTACIÓN	AREA	OCUPACIÓN
	(ha)	(%)
Extrema	24557,08	68,94
Fuerte	5639,40	15,83
Moderada	326,54	0,92
Mínima	5096,71	14,31

Fuente: ConCol by WSP, 2020

En conclusión, respecto a la fragmentación del Bloque Apiay es extrema en su mayoría, pero el bosque de galería es de mayor representación en los índices de área core lo cual evidencia que entre las coberturas naturales estudiadas es el que mayor grado de estructura presenta en el Bloque Apiay a lo largo del periodo comparado entre 2009 y 2019, situación a tener en cuenta para el desarrollo de actividades por parte del proyecto evitando alterar este tipo de coberturas y los programas de conservación, reforestación, entre otros que sean contemplados por el proyecto de acuerdo a requerimientos ambientales pueden ser enfocados en la preservación de las vegetaciones secundarias de alta dinámica durante el periodo evaluado.

3.3.2.1.3 Caracterización de especies en veda nacional

Por normatividad nacional el INDERENA bajo la Resolución 213 de 1977, establece veda para las plantas vasculares de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, así como para todos los musgos, hepáticas y líquenes.

En el marco del proyecto “Actualización del plan de manejo para el Bloque Apiay”, con el fin de solicitar levantamiento de veda, se realizó la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífita, terrestre y/o rupícola, teniendo como base el procedimiento metodológico aprobado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA –, mediante la Resolución 911 del 28 de mayo de 2019, en el cual, se establece muestrear además de los grupos relacionados en el acto administrativo del INDERENA, los individuos de las familias Araceae, Passifloraceae, Cactaceae, así como los helechos de hábito epífita, hemiepífita y terrestre cumpliendo con lo reglamentado en los términos de referencia estipulados por la ANLA.

Producto de esta caracterización se establecieron 119 puntos de muestreo donde se revisaron 861 forófitos (árboles hospederos) y 141 parcelas terrestres, encontrándose 45 especies de plantas vasculares y 114 de plantas no vasculares y líquenes creciendo como epífitas, hemiepífitas o lianas, mientras que para hábito terrestre y/o rupícola se reportaron cuatro (4) especies de plantas vasculares y 44 de no vasculares y/o líquenes.

3.3.2.2 Fauna

Se evaluaron 14 coberturas vegetales, de las cuales siete (7) corresponden a coberturas de tipo natural y seminatural dentro de las cuales se desarrollaron metodologías enfocadas a la observación y captura de especímenes de fauna silvestre.

Para el muestreo de anfibios y reptiles en el área de estudio se tomaron cinco (5) puntos de muestreo en los que se realizó la metodología de detección visual con entre cuatro (4) y cinco (5) recorridos de detección visual diurnos y nocturnos por punto de muestreo, de 3.0 km de promedio cubriendo la totalidad de las coberturas vegetales evaluadas, sumando 170 horas / hombre.

Para analizar la representatividad del muestreo se calcularon estimadores no paramétricos de riqueza los cuales se muestran en la Tabla 3.20, según estos fue posible registrar entre el 78% y el 99% de las especies estimadas lo que permite decir que el muestreo llevado a cabo y los análisis elaborados con los datos recolectados permiten caracterizar la diversidad de los anfibios en el área de influencia del proyecto

Tabla 3.20. Representatividad de muestreo de anfibios

ESTIMADOR	ACE	JACKKNIFE	BOOTSTRAP
Índice	16.63	17.89	17.25
Representatividad	96%	89%	93%

Fuente: Concol by WSP, 2020.

De las especies registradas solamente *Pristimantis savagei* se encuentra incluida dentro de la categoría Casi amenazada (NT). De las especies restantes *Boana punctata* se encuentra catalogada como no evaluada y 14 restantes se incluyen dentro de la categoría Preocupación Menor (LC).

Para analizar la representatividad del muestreo de reptiles se calcularon estimadores no paramétricos de riqueza (Tabla 3.21), fueron registradas un total de 17 especies, de acuerdo con los estimadores de riqueza Chao 1, Jacknife y ACE esta riqueza corresponde a entre el 78.3% y el 87.8% de las especies estimadas para el muestreo realizado. Este resultado se encuentra cercano al 80% de representatividad propuesto como valor mínimo para poder realizar comparaciones validas entre inventarios o hábitats, y para el presente caso resultan adecuados para describir la diversidad del grupo evaluado (Soberon & Llorente, 1993).

Tabla 3.21 Representatividad de muestreo de reptiles

ESTIMADOR	ACE	JACKNIFE	BOOTSTRAP
Índice	19.97	21.72	19.37
Representatividad	85.1%	78.3%	87.8%

Fuente: Concol by WSP, 2020

De las especies registradas para el área de estudio se reporta una (1) especie amenazada: *Chelonoidis carbonarius*, la cual para la UICN se encuentra catalogada como No Evaluada (NE), mientras para el Libro Rojo de Reptiles de Colombia y la Resolución 1912 de 2017 del MADS se encuentra incluida dentro de la categoría Vulnerable (VU).

Dentro de las especies de reptiles registradas se encontraron siete (7) especies incluidas dentro del apéndice II del CITES las cuales se muestran en la Tabla 3.22 Especies de reptiles registradas incluidas los apéndices CITES para el área de estudio.

Tabla 3.22 Especies de reptiles registradas incluidas los apéndices CITES para el área de estudio

APÉNDICES CITES	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Apéndice II	Crocodyla	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla
	Squamata (Lacertilia)	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana
		Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Lobo Pollero
	Squamata (Serpentes)	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa
		Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Chonta
	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis vogli</i>	Tortuga Sabanera
Testudines	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Morrocóy	

Fuente: Concol by WSP, 2020

Respecto a las aves, fueron utilizada la observación de aves y el método de captura por redes de niebla logra atrapar con mucho éxito las aves que quedan enredadas al vuelo, el esfuerzo de muestreo realizado permitió registrar un total de 1443 individuos de 154 especies. Los recorridos de observación libre sumaron 180 horas/hombre y las redes 306 horas de redes activas.

Con la finalidad de calcular la representatividad del muestreo se calcularon los índices para los estimadores Chao1, Bootstrap y ACE (Tabla 3.23). Los estimadores presentan aproximaciones similares de entre 80.8% y el 84.5%, lo que permite decir que el esfuerzo de muestreo fue significativo al momento de realizar la caracterización de aves de la zona. Esto refleja que los esfuerzos de muestreo fueron aceptables permitiendo hacer inferencias apropiadas sobre el estado y la ecología de este grupo en el área de estudio.

Tabla 3.23 Estimadores no paramétricos calculados para las aves registradas en el área de estudio

ESTIMADORES	CHAO 1	BOOTSTRAP	ACE
Índice	190.52	191.29	182.17
% de representatividad	80.8%	80.5%	84.5%

Fuente: ConCol by WSP, 2020

En el caso del presente estudio no se registraron especies de aves endémicas, pero se pudieron identificar cuatro (4) especies casi endémicas (Tabla 3.24). La Paloma colorada (*Patagioenas subvinacea*) se ubica en categoría de amenaza como Vulnerable (VU) a nivel global según la International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2020). Sin embargo, carece de información para los parámetros nacionales como la Resolución 1912 de 2017 expedida por el MADS, así como del Libro Rojo de aves de Colombia.

Tabla 3.24 Especies de aves endémicas y/o casi endémicas registradas en el área de estudio

DISTRIBUCIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Casi endémica	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño Carinegro
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos
	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada
		Thraupidae	<i>Paroaria nigrogenis</i>	Cardenal Enmascarado

Fuente: Concol by WSP, 2020

Para el área de estudio se registraron un total de 24 especies migratorias, reportando así el 42,8 del total de especies posibles de aves migratorias para la región teniendo en cuenta los listados de especies potenciales y en general un 8,7% del total de aves migratorias para el país.

Tabla 3.25 Listado de especies registradas de aves migratorias para el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE MIGRACIÓN				
			Lat	Long	Alt	Tran	Loc
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>		X	X		
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>			X		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles nacunda</i>	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	X			X	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	X			X	
		<i>Butorides virescens</i>	X			X	
		<i>Butorides striata</i>	X			X	
		<i>Bubulcus ibis</i>	X	X	X	X	
		<i>Egretta thula</i>	X	X	X	X	X
		<i>Egretta caerulea</i>	X		X	X	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	X			X	
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>					X
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	X			X	X
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	X		X	X	X
		<i>Tyrannus savana</i>	X			X	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE MIGRACIÓN				
			Lat	Long	Alt	Tran	Loc
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	X			X	
		<i>Progne tapera</i>	X			X	
		<i>Riparia riparia</i>	X			X	
		<i>Hirundo rustica</i>	X			X	
	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	X			X	
	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	X			X	
		<i>Setophaga striata</i>	X			X	
	Icteridae	<i>Psarocolius viridis</i>					X

Fuente: Concol by WSP, 2020

Las especies catalogadas en los apéndices CITES para el área de estudio se encuentran distribuidas en ocho (8) órdenes de los cuales Accipitriformes es el más representado con siete (7) especies, seguido por los órdenes Falconiformes y Psittaciformes con cinco (5) especies. Los órdenes Apodiformes y Strigiformes se encuentran representados por cuatro (4) especies cada uno (Tabla 3.26).

Tabla 3.26 Especies de aves registradas incluidas en apéndices CITES para el área de estudio

APÉNDICES CITES	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
II	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis augusti</i>	Ermitaño Limpiacasa
			<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño Carinegro
			<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro
			<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Colibrí Esmeralda
	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i>	Ibis Escarlata
	Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora
			<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gavilancito Perlado
			<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero Común
			<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Águila Coliblanca
			<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero
			<i>Buteogallus meridionalis</i>	Gavilán Sabanero
			<i>Buteo brachyurus</i>	Águila Rabicorta
			<i>Tyto alba</i>	Lechuza Común
	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza Común
		Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú
			<i>Athene cunicularia</i>	Mochuelo Conejo
			<i>Asio clamator</i>	Búho Rayado
	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor
			<i>Milvago chimachima</i>	Pigua
			<i>Caracara cheriway</i>	Caracara
			<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano
			<i>Falco femoralis</i>	Halcón Plomizo
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	Gacamayo de Ventre Rojo
			<i>Eupsittula pertinax</i>	Carisucia
			<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora Cabeciamarilla
			<i>Amazona amazonica</i>	Lora Amazónica
			<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos
	III	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
Piciformes		Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Pichí Bandirrojo

Fuente: Concol by WSP, 2020

Para el muestreo de mamíferos en el área de estudio se tomaron cuatro puntos de muestreo dentro de los cuales se emplearon 20 trampas de captura tipo Sherman, en cuanto a recorridos se realizaron entre cuatro (4) y cinco (5) recorridos de detección visual por punto de muestreo, adicionalmente se usaron redes de niebla y 10 cámaras de rastreo nocturno por dos (2) noches consecutivas. El esfuerzo de muestreo empleado dio como resultado un total de 203 individuos registrados, 153 por observación directa, 30 por rastros, 20 por captura. Ningún individuo fue colectado. Finalmente, se obtuvo un registro de 29 especies de mamíferos en el área de estudio. De acuerdo con los estimadores no paramétricos de riqueza (Tabla 3.27), fue posible registrar entre el 76.5% y el 86% de las especies estimadas. Con respecto a las especies de potencial ocurrencia en el área de estudio se encontraron el 21.01% de las especies reportadas en literatura especializada para la región biogeográfica.

Tabla 3.27 Estimadores no paramétricos calculados para mamíferos

ESTIMADORES	CHAO 1	BOOTSTRAP	JACKNIFE
Índice	36.16	33.73	37.91
% de representatividad	80.2%	86.0%	76.5%

Fuente: Concol by WSP, 2020

En cuanto a las especies con distribución restringida (endémicas y casi endémicas), se registran dos (2) especie con distribución endémica para Colombia: el mico nocturno llanero (*Aotus brumbacki*) y el Mono Zocay (*Plecturocebus ornatus*). En la Tabla 3.28 se muestran las especies registradas que se encuentran en alguna categoría de amenaza catalogadas por la UICN, el libro rojo de los mamíferos de Colombia y la Resolución 1912 de 2017. En total se encontraron 10 especies reportadas en alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), las cuales se relacionan en la Tabla 3.29.

Tabla 3.28 Especies en categorías de amenaza de mamíferos

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA		
				UICN	Libro Rojo	Resol. 1912/2017
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Hormiguero gigante	VU	VU	VU
Primates	Aotidae	<i>Aotus brumbacki</i>	Mico nocturno llanero	VU	VU	VU
	Pitheciidae	<i>Plecturocebus ornatus</i>	Mono Zocay	VU	VU	VU

Fuente: Concol by WSP, 2020; **Categorías de amenaza:** IUCN- Resolución 0192-2014 y Libro Rojo: CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, DD: Datos deficientes, LC: Preocupación menor.

Tabla 3.29 Especies en Apéndices CITES de mamíferos registrados para el área de estudio

APÉNDICE CITES	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
II	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Hormiguero gigante
	Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero
	Primates	Aotidae	<i>Aotus brumbacki</i>	Mico Nocturno Llanero
		Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono Aullador
		Cebidae	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla

APÉNDICE CITES	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
			<i>Sapajus apella</i>	Mico Maicero
		Pitheciidae	<i>Plecturocebus ornatus</i>	Mono Zocay
III	Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tayra; Huron
	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus cariacou</i>	Venado de cola blanca
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca común

Fuente: Concol by WSP, 2020

3.3.2.3 Ecosistemas acuáticos

Los sistemas hídricos de mayor importancia en el área de estudio son los drenajes dobles correspondientes al Río Guayuriba, Río Ocoa, Río Guatiquía, Río Negro, Caño Chichimene en orden de importancia. Respecto a los cuerpos lénticos se identificaron 34 cuerpos lénticos correspondientes a lagunas, 131 humedales, 5 zonas pantanosas y un área de morichal.

Con el propósito de realizar un análisis multitemporal del comportamiento se tuvo en cuenta la red de monitoreo y seguimiento actual del Boque Apiay a los diferentes cuerpos de agua superficial presentada en los Informes de Cumplimiento Ambiental, la cual corresponde a drenajes monitoreados durante el período comprendido entre los años 2017 – 2019 y que son los mismo evaluados para componente de calidad del agua como: Puntos de monitoreo históricos de la Red Hídrica bloque Apiay (MH). Estos puntos se muestran en la Tabla 3.6.

De acuerdo con las especies registradas, se identificaron dos (2) especies de peces endémicas en el país, la coreadora (*Corydoras metae*) y el corroncho (*Hypostomus niceforoi*), Según los registros de fauna íctica potencial, cuatro especies están dentro de alguna categoría según IUCN: el bocón *Crenicichla anthurus*, la tilapia *Oreochromis niloticus* y la barbilla *Rhamdia quelen*, clasificadas como preocupación menor (LC) y el corroncho *Hypostomus niceforoi* con categoría DD, para esta especie se desconocen las densidades poblacionales y se presume que sus población se encuentra muy fragmentada.

Para el área estudiada se registran cuatro (4) especies con características migratorias, para las sardinas se registran migraciones cortas (*Salminus hilarii* y *Astyanax bimaculatus*) ya que son especies de tamaño pequeño que realizan desplazamientos entre las corrientes principales y las ciénagas o sistemas lénticos cercanos con fines reproductivos. Para especies de mayor tamaño, en la Orinoquia colombiana se han registrado varias migraciones anuales: al inicio de las lluvias, entre marzo y junio, donde migra el coporo o bocachico (*Prochilodus mariae*). y en aguas descendentes, entre noviembre y diciembre, donde nuevamente migra de las zonas de rebalse y lagunas al canal principal de los ríos. (Zapata & Usma, 2013), y la barbilla que registra migraciones grandes transfornterizas.

Por otro lado, de acuerdo con los monitoreos realizados en el 2020 (Tabla 3.7), se pudo establecer que la comunidad fitoplanctónica presentó registros en todas las estaciones monitoreadas, teniendo una densidad neta de 368320 Cel/L, agrupados en 24 morfoespecies, 20 familias, 15 órdenes, 8 clases taxonómicas y 6 divisiones, La comunidad zooplanctónica presentó registros en 11 estaciones de las 13 establecidas durante la temporada seca (para la estación MA14 caño Chimene y MA15 Caño Suria no se presentaron individuos) con una densidad neta de 310 ind/L, representados por 19

morfoespecies distribuidas en tres phylum, cuatro clases, seis órdenes y ocho familias

El perifiton en temporada seca presentó registros en todas las estaciones monitoreadas, teniendo una densidad neta de 2770 Ind/cm², agrupados en 25 morfoespecies, 20 familias, 13 órdenes, 7 clases taxonómicas y 5 divisiones. Los macroinvertebrados acuáticos en temporada seca presentaron registros en 11 estaciones (las estaciones del caño Suria MA8 y MA15 no tuvieron organismos). Para esta comunidad se registró un total de 47Ind/m², agrupados en 18 morfoespecies, 17 familias, 8 órdenes, 3 clases taxonómicas y 3 phylum

En cuanto a micrófitas en temporada seca, se tuvieron muy pocos registros en las corrientes estudiadas; caño Cajuy MA6, caño Chimene MA14, río Ocoa MA1 y caño Peralonso MA3 y finalmente se capturaron en total 59 individuos, distribuidos en 11 especies, 5 familias, 3 órdenes, una clase y un phylum durante esta misma temporada.

En temporada de lluvias, para los mismos puntos de monitoreo, la comunidad fitoplanctónica presentó registros en 17 de las 18 estaciones monitoreadas, con una densidad total de 1066244 Cel/L, agrupados en 101 morfoespecies, 34 familias, 23 órdenes, 11 clases taxonómicas y 7 divisiones. La comunidad zooplanctónica para la misma temporada presentó registros en 12 estaciones de las 18 establecidas y el perifiton presentó una densidad neta de 3048 Ind/cm², agrupados en 64 morfoespecies, 24 familias, 17 órdenes, nueve (9) clases taxonómicas y seis (6) divisiones,

Los macroinvertebrados acuáticos para la temporada de lluvias presentaron registros en las 18 estaciones monitoreadas con un total de 47Ind/m², agrupados en 17 morfoespecies, 12 familias, nueve (9) órdenes, tres (3) clases taxonómicas y dos (2) phylum. Durante los monitoreos de la temporada de lluvias se observó un incremento en la presencia de macrófitas con respecto a la temporada seca, se registraron 10 morfoespecies, distribuidas en una (1) división, una (1) clase, cinco (5) órdenes y siete (7) familias y finalmente en cuanto a peces se registraron 198 individuos para el área de influencia distribuidos en seis (6) especies; un (1) phylum, una (1) clase, tres (3) órdenes y cuatro (4) familias.

3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Atendiendo los requerimientos de los términos de referencia HI-TER-1-03, en el presente estudio se realiza un desarrollo temático del medio socioeconómico abordando componentes que permiten efectuar una caracterización amplia e integral, reflejando las principales características de las unidades territoriales que constituyen el área de influencia del Bloque Apiay a través de la recopilación de información primaria y secundaria.

A continuación, se realiza una síntesis de los aspectos más relevantes de cada componente del medio socioeconómico.

3.4.1.1 Lineamientos de participación

Los lineamientos de participación se desarrollaron de acuerdo con lo estipulado por la Constitución Política de Colombia de 1991, el artículo 2.2.2.3.3.3 del Decreto 1076 de 2015, los términos de referencia HI-TER-1-03 del MAVDT (ahora MADS) y la Guía de participación ciudadana para el licenciamiento ambiental expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA en julio de 2018. Por lo anterior el estudio fue elaborado en un marco

de carácter participativo, que permitiera brindar información amplia y suficiente y generar espacios donde se posibilitara la identificación de impactos, definición de medidas de manejo, solución de inquietudes e incorporación de sugerencias manifestadas por los participantes. Por lo anterior, la aplicación de los lineamientos de participación se llevó a cabo en tres (3) momentos, a saber: 1) Primer momento: Reuniones de información y apertura, 2) Segundo Momento: Talleres de identificación de impactos y medidas de manejo y 3) Tercer momento: Entrega de resultados del EIA.

El primer momento se desarrolló entre los meses de enero y marzo del año 2020, mediante reuniones con las autoridades locales y las comunidades de las unidades territoriales menores en las cuales se dieron a conocer las características técnicas, actividades y alcance de la Modificación del Plan de Manejo Ambiental del Bloque Apiay, así como el objetivo y alcance del estudio de impacto ambiental. Adicionalmente, se llevó a cabo la recolección de información primaria para la caracterización socioeconómica y cultural del área de influencia del Bloque Apiay. Durante este espacio se realizaron reuniones con seis (6) autoridades locales, contando con la participación de 27 funcionarios y representantes de dichas entidades. En cuanto a las unidades territoriales menores, se realizaron 21 reuniones en las que se contó con la presencia de 710 habitantes, cabe resaltar que en las veredas Santa Rosa de Rionegro, Vegas del Guayuriba (Villavicencio) y San Cayetano (Acacías) no fue posible llevar a cabo las reuniones programadas, por lo tanto, se realizaron acercamientos puerta a puerta para entregar la información a las comunidades,

El segundo momento se ejecutó entre los meses de octubre y noviembre del año 2020, período en el que se encontraba vigente la Emergencia Sanitaria decretada por el Gobierno Nacional en atención al COVID19, por tal motivo, se implementó una estrategia que garantizara la información y participación de las autoridades regionales, locales y de las comunidades del área de influencia del Bloque Apiay dando cumplimiento a los protocolos de bioseguridad existentes, en línea con lo estipulado por la Resolución 666 del 24 de abril de 2020, por la Administradora de Riesgos Laborales, la empresa responsable del proyecto, Ecopetrol S.A., y la empresa a cargo de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, Concol by WSP. Así mismo, bajo la consideración del pronunciamiento de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- emitido por medio de su página Web, específicamente el portal de Preguntas frecuentes FAQ sobre sus servicios durante la emergencia por COVID19. A partir de lo anterior y con el propósito de identificar los posibles impactos socioambientales de manera articulada con la comunidad y proponer las medidas de manejo ambiental a aplicar durante el desarrollo de las actividades planteadas en la modificación del Plan de Manejo Ambiental del Bloque Apiay se realizaron reuniones virtuales con las autoridades locales y con las comunidades que contaban con la posibilidad de acceder a estos medios de comunicación, en los casos en los que las dificultades de conexión impedían este tipo de reuniones, se realizaron reuniones presenciales con representantes de las juntas de acción comunal. Es así como se llevaron a cabo seis (6) espacios de reunión con autoridades locales, los cuales contaron con la presencia de 17 funcionarios y representantes de dichas entidades. Respecto a las unidades territoriales menores, se ejecutaron 18 reuniones virtuales a través de las plataformas Teams, Zoom, Google Meet o llamadas telefónicas, donde se contó con la participación de 30 personas, adicionalmente se realizaron siete (7) reuniones presenciales por las dificultades de conexión existentes en las veredas Santa Helena Baja 1, Santa Helena Baja 2, Vegas del Guayuriba (una (1) reunión con la JAC y una (1) reunión con la Veeduría Ambiental Vegas del Guayuriba), San Juan Bosco, El Guamo (Villavicencio) y San Cayetano (Acacías), en

las cuales participaron de 16 personas. Posteriormente, se realizaron acercamientos a las unidades territoriales menores durante los cuales se instalaron afiches informativos, buzones y se entregaron piezas comunicativas puerta a puerta tales como: plegable informativo, formulario del taller de identificación de impactos y medidas de manejo y volante de notificación del siguiente momento de los lineamientos de participación, logrando realizar la entrega de información en 1734 viviendas. Este proceso fue reforzado a través de la transmisión de cuñas radiales, realización de perifoneos en las unidades territoriales, envío de información digital y disposición de canales comunicativos que permitieran dar oportuna atención a las inquietudes de las comunidades. Cabe resaltar que durante este espacio de participación no fue posible realizar las actividades programadas en la vereda Rosaleño, puesto que el presidente de la JAC expresó su negativa por desacuerdos con la operación actual de Ecopetrol S.A., por ende, con el objetivo de brindar la información, se emitió un oficio informativo dirigido al presidente de la JAC donde se describía el proceso participativo llevado a cabo previamente y se informaba la estrategia de información y participación que sería implementada durante el segundo momento.

El tercer momento de los lineamientos de participación se ejecutó cuando aún se encontraba vigente la Emergencia Sanitaria, por lo tanto, se llevaron a cabo reuniones virtuales con las autoridades locales y algunas comunidades del área de influencia del Bloque Apiay, con aquellas unidades territoriales donde se identificaban dificultades en la conexión o acceso a plataformas digitales se realizaron reuniones presenciales. En este sentido, se efectuaron cuatro (4) reuniones con las autoridades locales, contando con la participación de 12 funcionarios o representantes de estas entidades. Con las comunidades se realizaron 11 reuniones virtuales a través de Teams y WhatsApp, con una participación de 20 representantes de las comunidades, así mismo se llevaron a cabo 12 reuniones presenciales en las veredas Indostán, Santa Helena Baja 1, Santa Helena Baja 2, La Reforma, Vegas del Guayuriba (una (1) reunión con la JAC y una (1) reunión con la Veeduría Ambiental Vegas del Guayuriba), La Vigía, Caños Negros, San Juan Bosco, El Guamo (Villavicencio), San Cayetano y La Loma (Acacías), en las cuales se contó con la presencia de 32 representantes de las comunidades. Posteriormente se llevó a cabo la entrega de resultados del EIA a través de una cartilla informativa entregada puerta a puerta, brindando la información en 1830 viviendas. Este proceso fue difundido a través de la transmisión de cuñas radiales, perifoneos, envío de información digital y los canales comunicativos dispuestos para la atención de las comunidades.

3.4.1.2 Dimensión demográfica

El desarrollo de la dimensión demográfica abarca análisis a nivel de unidades territoriales mayores y unidades territoriales menores, abordando ejes temáticos como la dinámica de poblamiento, la estructura poblacional, tendencias demográficas y patrones de asentamiento.

De acuerdo con lo anterior se identifica que el municipio con mayor población es Villavicencio, los tres (3) municipios que conforman el área de influencia del Bloque Apiay tienen una distribución poblacional centrada en las cabeceras municipales, aunque las diferencias más significativas se observan en Villavicencio y Acacías, en tanto San Carlos de Guaroa conserva una distribución casi equitativa. En cuanto a la distribución por sexo, se evidencia presencia equitativa entre hombres y mujeres. Respecto a las Necesidades Básicas Insatisfechas, en el municipio de Villavicencio la tasa más alta se asocia al

hacinamiento, por otra parte, en Acacías, San Carlos de Guaroa y a nivel departamental el factor con mayor representación es el asociado a vivienda.

En cuanto a las unidades territoriales menores, de acuerdo con la información proporcionada por las comunidades a través del levantamiento de información primaria mediante el diligenciamiento de las fichas de caracterización veredal, se identifican 19.824 habitantes en el área de influencia, de los cuales el 89,5% pertenece a Villavicencio, el 8,5% a Acacías y el 2% a San Carlos de Guaroa. La distribución por sexo presenta un comportamiento similar a lo evidenciado a nivel municipal, ya que es equitativa con una diferencia de 102 individuos. Respecto al tipo de asentamiento, predomina en las unidades territoriales menores los asentamientos nucleados.

3.4.1.3 Dimensión espacial

La dimensión espacial cuenta con la descripción y análisis de la prestación de servicios públicos y sociales, analizando su calidad y cobertura.

A partir de la información secundaria revisada, se evidencia que los tres (3) municipios superan el 90% de cobertura en la prestación de los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, los cuales son provistos por entidades de índole pública y privada.

En el caso del municipio de Villavicencio el servicio de acueducto y alcantarillado es prestado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio E.S.P., usando como fuentes de abastecimiento superficial la Quebrada Honda, el río Guatiquía Puente Abadía y los caños Maizaro, Buque, Blanco y Grande. El municipio cuenta con cuatro (4) plantas de tratamiento para las fuentes de agua superficial, permitiendo una potabilización del 90% del recurso abastecido. Respecto al alcantarillado, el municipio no cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR-, que permita reducir la carga contaminante hacia los diferentes puntos de descarga. El servicio de aseo es prestado por la empresa Bioagrícola del Llano S.A. E.S.P., a cargo de la limpieza de vías y áreas públicas, transporte de residuos sólidos domiciliarios y comerciales y la disposición final de los residuos sólidos en rellenos sanitarios.

El prestador de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Acacías es la Empresa Municipal de Servicios Públicos ESPA E.S.P. Cabe resaltar que la prestación del servicio de agua no es permanente, su suministro se presta de las 5:00 a.m., a las 7:00 p.m. El servicio de alcantarillado opera de manera combinada, usando el mismo sistema para el manejo de aguas lluvia y residuales, lo que representa una sobrecarga en su capacidad en temporada invernal. Frente al manejo integral de residuos sólidos, el municipio cuenta con una planta de reciclaje y/o procesamiento de residuos sólidos, áreas destinadas a la recolección y almacenamiento temporal de residuos y el sistema de recolección y transporte de residuos.

Por su parte, el municipio de San Carlos de Guaro tiene a su disposición la Empresa de Servicios Públicos del Meta S.A. E.S.P., a cargo de la provisión de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. El sistema de alcantarillado funciona principalmente como sanitario, sin embargo, en algunos tramos es semi combinado ya que recae sobre él agua lluvia, ocasionando saturación del sistema en temporada invernal. Aunque el municipio cuenta con la prestación del servicio de aseo, no tiene a su disposición áreas que permitan

el aprovechamiento de residuos, la disposición final se realiza en Villavicencio

Respecto a los servicios sociales, en Villavicencio cuenta con dos (2) Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud Públicas -IPS-, a saber, la Empresa Social del Estado de Villavicencio y el Hospital Departamental de Villavicencio, así mismo cuenta con 17 centros de salud y 164 IPS privadas que permiten brindar atención a la población aledaña al municipio, en cuanto al régimen de aseguramiento predomina la afiliación al régimen contributivo.

En el municipio de Acacías también predomina la población afiliada al régimen contributivo y su infraestructura para la prestación del servicio de salud es menor, ya que cuenta con una (1) IPS pública, el Hospital Municipal de Acacías E.S.E., y 10 IPS privadas. Por su parte, el municipio de San Carlos de Guaroa cuenta con una (1) IPS pública, E.S.E Hospital Local de San Carlos de Guaroa y tres (3) puestos de salud ubicados en los centros poblados del municipio, en cuanto a la afiliación al régimen de salud, predomina el régimen subsidiado.

Frente al servicio de educación, en Villavicencio existen 55 instituciones educativas oficiales y 132 instituciones de educación para el trabajo y el desarrollo humano de las cuales tres (3) son oficiales. En Acacías se reportan 10 instituciones educativas oficiales y 11 instituciones educativas para el trabajo y el desarrollo humano. Por otra parte, en San Carlos de Guaroa se registran cuatro (4) instituciones educativas, tres (3) de ellas públicas

En las unidades territoriales menores, el servicio de acueducto es prestado en siete (7) unidades territoriales, por lo tanto, predomina el uso de fuentes de abastecimiento alternativas como pozos artesanales, jagüeyes o aljibes. Situación similar se reporta en el servicio de alcantarillado al cual tienen acceso en seis (6) unidades territoriales, por ello predomina el uso de pozos sépticos y disposición de aguas residuales a cielo abierto. Respecto a la recolección de residuos sólidos, la mayoría de las veredas de Villavicencio cuentan con este servicio, sin embargo, las unidades territoriales menores de los demás municipios acuden a mecanismos alternativos como quema, entierro de residuos, compostaje y en menor proporción reciclaje.

En cuanto a la prestación de servicios sociales, las unidades territoriales menores carecen de infraestructura para la atención en salud, tan solo dos (2) unidades territoriales menores cuentan con centros de salud, por lo tanto, la población debe desplazarse a estos centros poblados y/o a las cabeceras municipales para acceder al servicio. En contraste, el servicio educativo cuenta con una infraestructura más robusta, haciendo presencia en 18 unidades territoriales menores, aunque se reportan en regular estado y en su mayoría carecen de equipamiento.

3.4.1.4 Dimensión económica

Este apartado describe la dinámica económica de las unidades territoriales mayores y presenta las principales características de las unidades territoriales menores del área de influencia. A continuación, se mencionan los datos más relevantes asociados a esta dimensión, recopilados a partir de la revisión de información secundaria y el levantamiento de información primaria.

Al abordar la estructura de la propiedad se evidencia que, en los municipios de Villavicencio

y Acacias, predominan los predios con rangos entre 20 y 200 hectáreas en el municipio de San Carlos de Guaroa, se observa una concentración de los predios en el rango de más de 200 hectáreas. En los tres (3) municipios, resalta el hecho de que hay una baja participación de predios inferiores a 20 hectáreas, que corresponden a pequeña propiedad, mini y microfundios

En cuanto a los procesos productivos y tecnológicos se puede afirmar que, en Villavicencio el sector que más aporta al valor agregado municipal es el de comercio y servicios, mientras que en Acacias se destaca la extracción de petróleo crudo y gas natural lo que evidencia la poca diversificación de las actividades económicas y la alta dependencia hacia un solo sector para el desarrollo del municipio. En San Carlos de Guaroa cobra gran importancia las actividades industriales, asociadas con la agroindustria de palma y las prácticas agrícolas y ganaderas.

Por otra parte, se percibe que el mercado laboral de la zona mantiene ciertos niveles de dependencia del comercio y servicios (Villavicencio y Acacias) o del sector agroindustrial (San Carlos de Guaroa). Precisamente son el comercio y la prestación de servicios los que dinamizan el mercado laboral, especialmente en las zonas urbanas que son las que concentran a la vez la mayor parte de la población. Adicionalmente existen unos altos niveles de informalidad en la vinculación contractual de estas personas, que los deja sin protección ante eventualidades como accidentes laborales o momentos de desempleo, ni genera las condiciones para la creación de ahorro que les permita a estas personas realizar proyectos personales o familiares.

Adicionalmente, el municipio de Villavicencio se destaca como el principal polo de desarrollo del departamento del Meta y de la región de la Orinoquía y como centro agroindustrial y de alto potencial turístico. Dada su posición estratégica, el municipio actúa como nodo articulador entre Bogotá y la región de la Orinoquía, consolidando la capacidad del territorio para aportar el abastecimiento de Bogotá de productos agropecuarios, agroindustriales y biocombustibles: el municipio de Acacias forma parte de la zona integrada y de transición, por cuanto en él confluyen procesos integradores simultáneos con Villavicencio, por su cercanía a este municipio y a Bogotá posee ventajas comparativas en lo referente a oferta de servicios y acceso a mercados, por estas razones, es un municipio satélite de Villavicencio, en tanto disfruta de toda la oferta comercial, tecnológica, financiera, social e institucional de la capital y opera como ciudad dormitorio para miles de ciudadanos que trabajan y estudian en Villavicencio y como el centro urbano más importante de la subregión central del departamento del Meta que componen los municipios de Guamal, San Carlos de Guaroa, El Dorado, Cubarral y Castilla La Nueva. A su vez, San Carlos de Guaroa se clasifica como centro local secundario, que además de caracterizarse por una dinámica actividad rural, abastece localmente el sector agropecuario a través de la prestación de bienes y servicios, así mismo, cumplen funciones de autoabastecimiento, comercio y servicios elementales.

Respecto a las cadenas productivas identificadas en las unidades territoriales mayores la más relevante corresponde a la actividad petrolera, sin embargo, también operan cadenas como la de palma de aceite, arroz, lácteos y turismo. Vinculado con esto se evidencia que en Villavicencio, Acacias y San Carlos de Guaroa se concentran en su mayoría empresas productivas asociadas al sector terciario.

La caracterización de las unidades territoriales menores permite identificar que se presenta un mayor número de predios en las en las categorías de tamaño de menos de 10 ha (micro y minifundios) situación que se asocia generalmente con un fenómeno de parcelación informal de grandes predios que se van loteando, muchas veces sin títulos de propiedad, sin embargo, predominan los propietarios como tenencia de la tierra, seguido por poseedores y titularidad por carta venta.

Referente a las actividades económicas principales se identifican la agroindustria asociada con los grandes cultivos y procesamiento de palma de aceite, arroz y maíz; el sector de hidrocarburos, la ganadería de corte extensivo, el turismo y la minería de explotación de material de río. En cuanto a la actividad agrícola, pocas familias se dedican a esta labor y los cultivos existentes son para el autoconsumo familiar y su comercialización a baja escala a nivel local. En este sentido también se identifica que el sector agroindustrial, agropecuario y de hidrocarburos son las principales fuentes de empleo

La estructura comercial en las unidades territoriales menores se conforma principalmente por establecimientos comerciales a pequeña escala, que abastecen de productos de primera necesidad y que representan una importante fuente de ingresos. Por contar con centros poblados de mediano tamaño; respecto a las redes de comercialización, éstas se caracterizan por llevar los bienes desde el productor hasta el consumidor final, pasando por algunos intermediarios, a través de tiendas al por menor o de comercialización directa. También se evidencia presencia de empresas productivas en las unidades territoriales menores, pertenecientes al sector agroindustrial, minero y de servicios.

3.4.1.5 Dimensión cultural

En las unidades territoriales mayores se evidencia que los hechos principales que han marcado de manera definitiva la conformación cultural y el devenir de estos municipios, está asociado a los procesos de colonización, el desarrollo de la violencia y el impacto de las actividades económicas

Respecto a las prácticas culturales relevantes las festividades que se desarrollan en cada una de las unidades territoriales reúnen varias prácticas, comenzando porque sus nombres rinden homenaje a elementos propios de los rasgos llaneros, como en el caso del festival de la palma y la guaratara en San Carlos de Guaroa, cuyo nombre expresa un homenaje a los cultivos que sobresalen en la zona (palma) y a la guaratara que se asocia a pastos naturales de los llanos orientales. Adicionalmente se hacen muestras musicales, dancísticas y gastronómicas que son ofrecidas a la población nativa y turista, teniendo en cuenta que la promoción de la cultura se convierte en mecanismo esencial de la industria turística.

Las unidades territoriales mayores cuentan con infraestructura que permite promocionar y desarrollar la oferta cultural del municipio, así mismo sus administradores se convierten en los actores que generan las agendas culturales ente la que se encuentra el desarrollo de actividades abiertas para la atracción turística y las muestras culturales a nivel regional, nacional e internacional, así como también las actividades encaminadas a la formación cultural de los pobladores.

Las comunidades llaneras dan una importante relevancia a su entorno, así pues, en los

antecedentes históricos se evidencia la lucha de los colonos para poblar el territorio a pesar de lo agreste del mismo y la posterior conformación de los asentamientos por la belleza escénica y la disponibilidad de recursos para su manutención.

La adaptación al medio generó el uso de los recursos disponibles, como la madera para la construcción de viviendas y el agua para el abastecimiento del ganado y las actividades cotidianas de la población.

El uso de los recursos naturales también cobra un papel fundamental en el desarrollo de las actividades productivas que tomaron protagonismo en estos municipios como la explotación petrolera, el cultivo de palma de aceite y el turismo a partir de la relevancia del paisaje.

En cuanto a la caracterización de las unidades territoriales menores, no se reconocen tradiciones artísticas o artesanales en la comunidad, en cuanto la comida típica en algunas unidades territoriales menores se reconoce que las familias mantienen de manera tradicional la preparación de carne a la llanera y sancocho, identificando estos alimentos como comidas autóctonas del llano y parte de la cultura. Por último, es el joropo la música reconocida como tradicional en las comunidades; estas tradiciones a la larga se convierten en las mismas que son transmitidas de generación en generación; respecto a las creencias espirituales o religiosas la población reconoce practicar una religión, prevalece la religión católica y la asistencia a la misa como una actividad tradicional de los pobladores, también se reconocen iglesias cristianas y evangélicas; no se menciona acerca de otras prácticas espirituales o religiosas.

Al indagar por la conservación de formas de producción tradicional refieren el conocimiento y manejo de la vaquería, sin embargo, aparecen otras actividades que motivan el trabajo conjunto entre la comunidad, como son los convites y las mingas, eventos en los que la comunidad se cita para desarrollar jornadas de aseo, arreglos de la vía u otras tareas y hacen un almuerzo o comida comunitaria.

Respecto a las prácticas que motivan a las comunidades a reunirse, sobresalen los encuentros a fin de tomar decisiones de importancia para la comunidad, como reuniones convocadas por empresas privadas para temas laborales u otros beneficios, así como también discutir sobre acciones adecuadas con el ambiente. Por último, sobresalen los encuentros para celebraciones o festejos y eventos deportivos.

3.4.1.6 Aspectos arqueológicos

En el Anexo 12. Arqueología se presenta el Diagnostico arqueológico para el Boque Apiay dando cumplimiento a la normatividad vigente al respecto de la protección del patrimonio arqueológico y de los programas de arqueología preventiva, particularmente la resolución 065 de 2020 emitida por el ICANH, que reglamenta la fase de fase de Diagnóstico y prospección arqueológica del programa de arqueología preventiva, Ecopetrol realiza el Diagnóstico arqueológico para el Boque Apiay como parte del programa de arqueología preventiva.

3.4.1.7 Dimensión política organizativa

En los municipios que conforman el área de influencia del Bloque Apiay se identifica la presencia de juntas de acción comunal, organizaciones sociales y/o agremiaciones y veedurías ciudadanas principalmente concentradas en Villavicencio. En cuanto a la presencia institucional se evidencian instancias de participación como el Consejo Municipal y/o Territorial de Planeación, el Consejo Municipal de Cultural, el Consejo de Desarrollo Rural, el Consejo Municipal de Política Social, entre otros. Sin embargo, estas instancias y espacios de participación requieren de mayor apoyo por parte de la administración municipal, pues no cuentan con espacios y equipos para su funcionamiento, carecen de formación para mejorar su gestión y de la información requerida para la organización de sus actividades. Tampoco cuentan con mecanismos adecuados que les permitan hacerse visibles frente a la ciudadanía y que a la vez los convoquen a las discusiones.

En las unidades territoriales menores, la organización comunitaria tradicional y principal es la Junta de Acción Comunal, siendo esta la forma de organización y participación de mayor reconocimiento y tradición a nivel nacional. Adicionalmente, uno de los actores más influyentes en el área de interés del Bloque Apiay es la Asociación de Regiones Circunvecinas a Apiay –ARCA-, fundada hace 19 años, la cual tiene su sede ubicada en Alto Pompeya, Asociación que tiene como objetivo asegurar y velar por la vinculación laboral de los habitantes de los corregimientos 7 y 4 de Villavicencio en donde se ubica el campo de producción Apiay de Ecopetrol S.A. Otra forma organizativa presente en el área es la de trabajadores, en particular se identifican aquellas pertenecientes a la empresa Aceites Manuelita S.A. Así mismo, hacen presencia veedurías ciudadanas, entre ellas Perforación Pozo Profundo Centro Poblado Alto Pompeya la cual tiene como objeto vigilar el debido desarrollo y ejecución del contrato perforación del nuevo pozo profundo ubicado en la vereda alto Pompeya, ubicados en el Kilómetro 27 Vía Puerto López, la otra veeduría es Veeduría Ambiental Vegas del Guayuriba su objeto es vigilancia del recurso, planes, proyectos, contratos y demás inversiones, gestiones, administrativas que adelante Ecopetrol en el corregimiento cuatro, dichas veedurías están inscritas a la Personería municipal de Villavicencio. En el municipio de San Carlos de Guaroa también se registra una veeduría del área de influencia, correspondiente a la Veeduría Ciudadana San José de las Palomas la cual tiene un marcado interés por la inversión pública y privada desarrollada en el territorio, en particular en relación con la protección ambiental.

3.4.1.8 Tendencias del desarrollo

El territorio identificado como área de influencia del Bloque Apiay tiene unas ventajas y unas debilidades que podrían contribuir o retrasar los procesos de desarrollo de la región. Entre las ventajas se cuenta con la ubicación: el bloque Apiay El Bloque Apiay se ubica en la región del Piedemonte Llanero. Esta región se encuentra entre los 700 y 500 m.s.n.m, entre la Cordillera Oriental y la llanura de la Orinoquía. Se caracteriza por tener unas condiciones geológicas, climatológicas y edafológicas que la convierten en una zona adecuada para la agricultura y la ganadería. Geográficamente, el Piedemonte Llanero se encuentra muy cerca de la región central y de Bogotá, convirtiéndolo en una de las despensas alimentarias de la capital, además de ser el paso obligado de los flujos de personas y bienes entre los Llanos y la metrópoli, condición que favorece el desarrollo de la región.

Otra ventaja es la gran oferta y disponibilidad que tiene la región del recurso hídrico, tanto

superficial como subterránea. Por otro lado, el área es un nodo de conexión, ya que confluyen dos vías nacionales que ayudan a conectar con las otras regiones del país, estas vías son la carretera Marginal de la Selva y Transversal Buenaventura – Puerto Carreño. También complementa como ventaja la riqueza paisajística, ya que potencializa la zona como turística, trayendo beneficios económicos a la región. Y, Por último, la disponibilidad de recursos naturales, especialmente mineros e hidrocarbúricos, hacen de esto una ventaja para el desarrollo de la región.

Como debilidades se tiene que en la zona hay una baja apropiación de las TIC y poco desarrollo científico. No obstante, se observa en los planes de desarrollo municipales de Villavicencio, Acacías y San Carlos de Guaroa para el período 2020-2023, un interés en disminuir la brecha tecnológica en la región, con programas como “Gobierno abierto a la ciudad” y “La vocación cambia contigo” en Villavicencio; “Programa Ciencia, tecnología e innovación – Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” en el municipio de Acacías y “Programa: Competencia Desarrollo Humano” en San Carlos de Guaroa. Así mismo, se convierten en debilidades el bajo acceso a recursos financieros y la baja capacidad instalada de infraestructura productiva y social.

Es importante mencionar que el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, dentro de sus pactos estratégicos tiene contemplado el “Pacto Región Llanos-Orinoquía: Conectar y potencial la despensa sostenible de la región con el país y el mundo”, que tiene como fin el de desarrollar la región aprovechando su potencial único como despensa hídrica, energética, agropecuaria y agroindustrial, conectándola con el país y el mundo para generar acceso a sus productos y mercados. La visión que busca este pacto es que la región Llanos-Orinoquía sea, al 2030, una región reconocida por su modelo productivo sostenible alanceando el recurso hídrico que contribuye a la producción energética, agropecuaria y agroindustrial, con la protección y conservación del ambiente y que esté conectada a los mercados nacionales e internacionales.

3.4.1.9 Información sobre población a reasentar

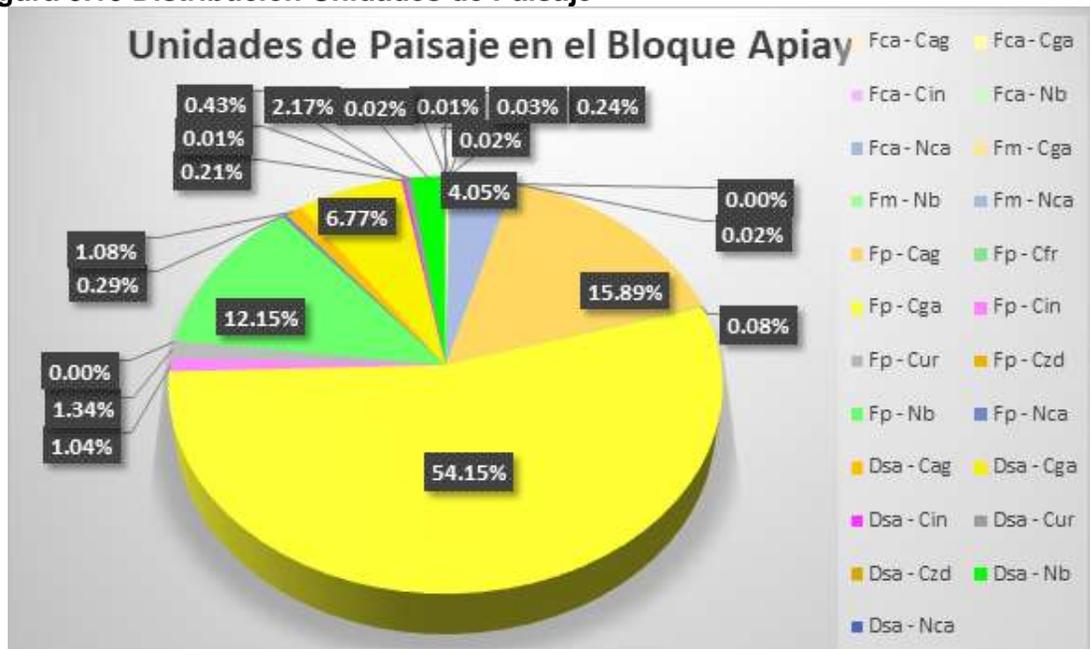
Para el desarrollo de las actividades de las Modificación del plan de Manejo Ambiental del Bloque Apiay, no se tiene previsto reasentamiento o reubicación, permanente o temporal, de familias o de infraestructura social del área; sin embargo, en el momento que se desarrollen los planes de manejo ambiental específicos, se presentará la caracterización de la infraestructura institucional, comunitaria o privada que pudiera ser objeto de reasentamiento. Así mismo, en el capítulo del plan de manejo ambiental, se presenta la ficha de manejo 7.3.7.1 Programa de reasentamiento de la población afectada el cual, en consonancia con el procedimiento interno de la empresa para atender situación de reubicación temporal o definitiva de población, establece unas estrategias y acciones, enmarcadas en la normatividad nacional e internacional en el tema, para adelantar este tipo de procedimientos de manera adecuada en caso de que se requiera.

3.4.2 Paisaje

Se identificaron veintiséis (26) unidades de paisaje dentro del área de influencia del Bloque Apiay (Figura 3.15). En cuanto a la evaluación de dichas unidades se encontró que el 34,71% del área presenta una calidad visual alta, el 62,25% calidad visual media y el 3,04%

calidad visual baja. En cuanto la capacidad de absorción visual, el 64,98% del área presenta una capacidad de absorción moderada, y el 35,02% con capacidad de absorción alta. En cuanto a la accesibilidad visual, el proyecto es visible en el 32% del área de estudio, mientras que en el 67,58% restante no. Cabe resaltar que dentro del área de influencia se identificaron sitios de interés paisajístico relativos a cuerpos de agua lénticos como las lagunas, lagos, caños en puntos específicos (balnearios) y algunos jagüeyes.

Figura 3.15 Distribución Unidades de Paisaje



Fuente: Concol by WSP, 2020

3.4.3 Servicios Ecosistémicos

Con el propósito de cualificar la dependencia de las comunidades sobre los SSEE, se utilizaron los criterios de dependencia alta, media y baja. Así mismo, la tendencia del recurso se cualificó teniendo en cuenta los criterios: creciente, estable y decreciente de acuerdo con las categorías descritas en la metodología presentada en el Capítulo 1. Generalidades del presente estudio.

En total se levantaron 123 encuestas estructuradas, como se puede consultar en el Anexo 10. Servicios Ecosistémicos. Se encuestaron a 73 mujeres y 50 hombres con una edad entre los 18 y los 82 años, que han vivido entre dos (2) meses a 52 años en el área y cuya unidad familiar está compuesta por entre una y 9 personas. Del total de encuestados, 29 son amas de casa, 11 comerciantes, 8 personas se dedican a oficios varios, 8 agricultores, 8 administradores de finca, 6 empleados, 4 auxiliares, 4 independientes, 4 estudiantes, 4 obreros, 3 pensionados, 3 auxiliares, 2 guardas de seguridad, 2 ingenieros y la población restante se dedica a trabajar como como meseros, técnicos en perforación, operaria de campo, guadañador, instrumentista, miembro de JAC o se identifican simplemente como habitantes.

3.4.3.1 Servicios aprovisionamiento

De acuerdo con la percepción de los encuestados, se reportaron nueve (9) servicios de aprovisionamiento: 1) suministro de agua; 2) alimento (frutos silvestres); 3) biomasa; 4) plantas medicinales; 5) arena y roca y otros minerales agregados; 6) mascotas; 7) pesca y acuicultura; 8) ganadería; 9) agricultura. Algunos de los SSEE contenidos en las encuestas no fueron analizados dada su baja representatividad, como por ejemplo los servicios zootecnia, producción de fibras y resinas y artesanías.

3.4.3.2 Dependencia del proyecto a los SSEE

Las actividades contempladas para la construcción del proyecto de modificación del plan de manejo ambiental del bloque Apiay fueron objeto de análisis con el fin de definir la relación que existe entre el proyecto, la biodiversidad y sus servicios.

En relación con el agua, para el consumo humano será de botellón adquirido en los centros poblados cercanos al área en el cual se desarrolla el proyecto. Para abastecer la demanda de agua requerida para el desarrollo de las actividades, se hará uso del actual permiso de aprovechamiento del recurso hídrico superficial otorgado por Cormacarena al Bloque Apiay, sobre el caño Suria, que de acuerdo con el Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales, hace parte de la cuenca del río Guayuriba, nace en la vereda Santa Rosa de Río Negro, este caño atraviesa el Bloque Apiay en dirección oeste-este, recibe los caños Santa Rosa y los Hornos, y desemboca en el río Negro, a la altura de la vereda Rincón de Pompeya, fuera del área de estudio.

En relación con los materiales a utilizar para la adecuación y construcción de vías (Arena y roca/otros minerales o agregados) se obtendrán en lo posible de corte y relleno compensado, siempre y cuando cumplan con las especificaciones requeridas del material. Se identificaron cuatro (4) posibles sitios de extracción de material cerca al área de influencia del proyecto que cuenta con los permisos y licencias respectivos ante las entidades competentes: Gravicon, Mina El Puerto – Gravicon, CEMEX Colombia y José Héctor Murillo Castillo. Por lo anterior, se supone una dependencia baja del proyecto a este servicio ecosistémico, dado que las actividades principales o secundarias no dependen directamente de este insumo.

Respecto a los servicios relacionados con árboles y plantas, en el área del Bloque Apiay se efectuará un aprovechamiento forestal de carácter único, con el fin de realizar las adecuaciones que de acuerdo con la modificación del PMA permita la instalación y operación de nuevas actividades. Para la definición de estas áreas se buscará minimizar la intervención en zonas de importancia ambiental, ecosistemas de sensibles o áreas que representen una buena oferta de servicios ambientales, como los bosques de galería, vegetaciones secundarias o lugares donde se evidencie la presencia de especies en alguna categoría de amenaza de acuerdo a la legislación nacional, por lo anterior, se deduce una dependencia baja del proyecto al servicio.

3.4.3.3 Consolidado del análisis de SSEE en el área de influencia del proyecto

A continuación, se presenta en la Tabla 3.30 el consolidado de la caracterización de los SSEE del Área de Influencia del Proyecto.

Tabla 3.30 Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto

TIPO DE SSEE	SSEE	USUARIOS DEL SSEE ¹	DEPENDENCIA COMUNIDADES	TENDENCIA DEL SSE	DEPENDENCIA PROYECTO	IMPACTO DEL PROYECTO
Aprovisionamiento	Agua para consumo	19.824	Alta	Disminuye	Media	Alta
	Biomasa	7.852	Baja	Constante	Baja	Baja
	Alimento (Frutos silvestres)	3.280	Baja	Constante	Baja	Media
	Plantas medicinales	7.525	Baja	Constante	Baja	Media
	Alimento (caza)	2.455	Baja	Disminuye	Baja	Baja
	Mascotas	3.271	Baja	Constante	Baja	Baja
	Pesca y acuicultura	5.714	Baja	Disminuye	Baja	Baja
	Agricultura (suelo)	8.511	Media	Constante	Baja	Baja
	Ganadería (suelo)	8.028	Alta	Constante	Media	Baja
	Arena y roca/otros minerales o agregados	2.133	Baja	Constante	Baja	Baja
Regulación	Regulación de recursos genéticos	19.824	Alta	Constante	Baja	Alta
	Regulación del agua	19.824	Alta	Constante	Baja	Alta
	Regulación del clima	19.824	Alta	Constante	Baja	Alta
	Regulación de la erosión / protección suelo	19.824	Alta	Constante	Baja	Alta
	Regulación de riesgos naturales	19.824	Alta	Constante	Baja	Alta
Culturales	Recreación y turismo	19.824	Media	Disminuye	Baja	Media
	Calidad del paisaje/valores estéticos	19.824	Media	Constante	Baja	Alta
	Valores espirituales y religiosos	19.824	Media	Constante	Baja	Media

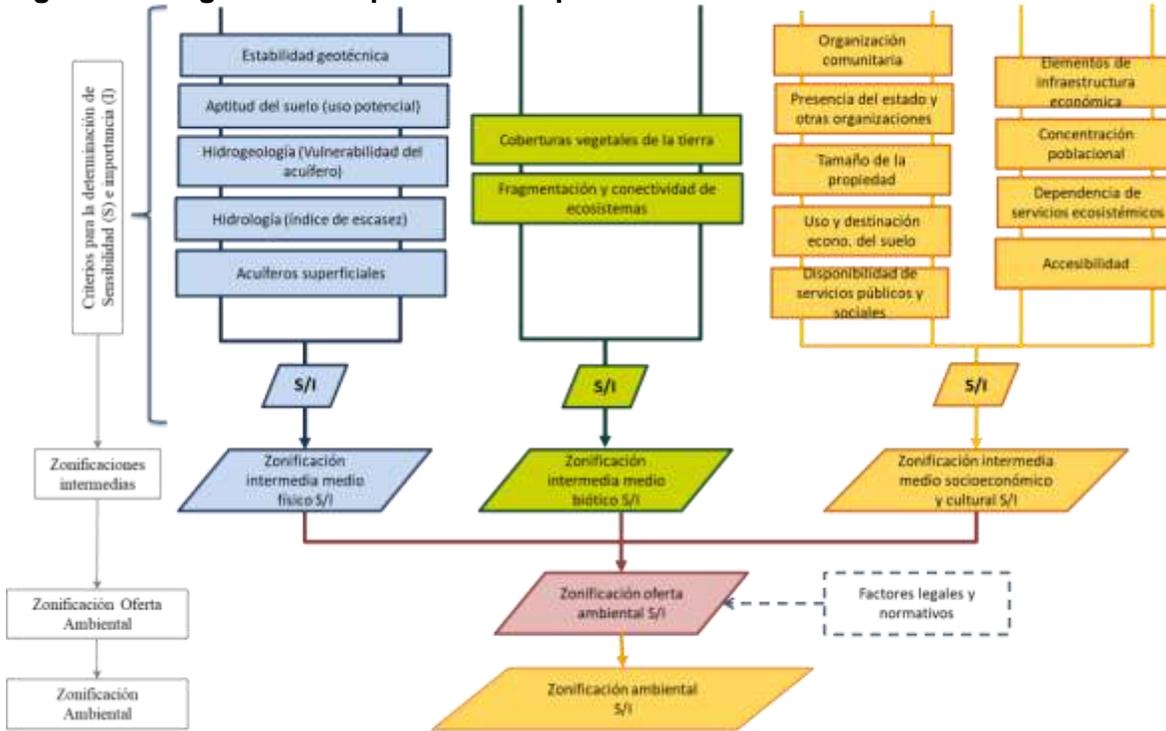
Fuente: Concol by WSP, 2020

3.4.4 Zonificación ambiental

El proceso de zonificación en términos de sensibilidad e importancia (S/I) se muestra en la Figura 3.16.

¹ Los usuarios del SSEE se calcularon extrapolando la muestra a la población de las veredas estudiadas, a excepción de los SSEE de regulación y culturales el cual se calculó teniendo en cuenta la población total de las unidades territoriales menores.

Figura 3.16 Algebra de mapas utilizado para constituir la zonificación ambiental



Fuente: Concol by WSP, 2020

Con base en la superposición de las zonificaciones intermedias para cada uno de los medios evaluados (abiótico, biótico, socioeconómico), se realizó la zonificación de oferta ambiental del área de influencia. La Tabla 3.31 y la Figura 3.17 muestra la zonificación de oferta ambiental para el área de influencia, la cual resume la sensibilidad e importancia de los diferentes elementos evaluados para el proyecto.

Tabla 3.31 Zonificación de oferta ambiental del área de influencia

CATEGORÍA	MEDIO	DESCRIPCION
MUY ALTA	BIOTICO	Estas áreas están constituidas por coberturas con muy alta capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios ambientales al medio que lo rodea (hábitat de especies de fauna y flora silvestre, regulador hídrico, protector de suelos, conservación del paisaje, etc.) que corresponden a cuerpos lénticos, lóticos y zonas pantanosas. Dado su alto grado de conservación, ante cualquier alteración pierden su capacidad de oferta en el corto plazo. p.e. bosques de galería y las áreas relacionadas con el recurso hídrico, como es el caso de los humedales. Corresponde a las unidades de cobertura natural que se conectan entre sí y aunque poseen formas irregulares y áreas núcleo reducidas, presentan un flujo biológico que han permitido su conservación y oferta de servicios ambientales, conservando algunos de los ecosistemas naturales del área de influencia. Adicionalmente, en estas áreas se concentra la mayor diversidad de especies, incluidas algunas en categoría de importancia ecológica y con una fragmentación mínima.
	SOCIO-ECONOMICO	En esta categoría también se encuentran las áreas donde se da el uso superintensivo del suelo (Barrio Nuevo Amanecer y Barrio Villa Saray) y los predios considerados como microfundios. También se encuentra la infraestructura de tipo socioeconómico (Canales y/o distritos de riego con 5 metros de ronda; centros poblados y sus zonas de expansión, escuelas, centros religiosos, cementerios, coliseos, pistas de aterrizaje para fumigación,

CATEGORÍA	MEDIO	DESCRIPCION
ALTA	NORMATIVO	centros de salud, áreas recreativas, balnearios, mangas de coleo, corrales, bocatomas, pozos y aljibes con un buffer de 100 metros; así como jagueyes con una ronda de 30 metros).
		Sistemas lénticos, loticos, manantiales o nacederos y su ronda de protección. <i>(Nota: para el establecimiento de estas zonas o rondas de protección se tuvo en cuenta todo el marco legal a nivel nacional y municipal):</i>
		-Sistemas lénticos como humedales, esteros, pantanos y lagunas con una ronda hídrica de 30 metros.
		-Rondas de protección a cauces o corrientes hídricas de 30 metros con las siguientes particularidades:
		*Ronda ríos Guatiquia, Guayuriba (Margen izquierda) y Negro: 100 m. (POT Villavicencio, 2015).
		*Ronda río Ocoa: 45 m (POT Villavicencio, 2015).
		*Ronda río Guayuriba (Margen derecha): 30 m (PBOT Acacia, 2011).
		*Ronda río Guayuriba en municipio de San Carlos de Guaroa: 100 m (EOT, 2015).
		*Ronda quebradas en municipio de San Carlos de Guaroa: 50 m (EOT, 2015).
		*Ronda Caño Chichimene: 60 m (POMCA río Acacias-Pajure, 2012).
		-Manantiales o nacederos con una ronda hídrica de 100 m.
		Bosque de galería
		Zonas de Protección POMCA río Guatiquía– Conservación (ZAA-C-CON)
		Áreas de importancia ambiental POMCA río Guayuriba (CP22), que contempla cuerpos lénticos, nacimientos, cuerpos de agua y franjas hídricas de protección.
		Áreas de restauración ecológica del POMCA río Guayuriba (CP3)
		Corredores de conectividad en el municipio de Villavicencio (POT, 2015)
		Centros poblados (incluye área de expansión) y asentamientos como casas habitacionales e infraestructura social con una ronda de 100 m (Artículo 15, Resolución 181495/09).
	ABIOTICO	Estas áreas corresponden a zonas con amenaza alta y moderada a la inundación asociadas a los ríos Guayuriba, Negro y Guatiquia). En esta categoría se encuentran zonas con un índice de uso de agua (IUA) alto correspondiente a la cuenca del Caño Danta y cuenca del caño Chichimene.
	SOCIO-ECONOMICO	También se encuentran las áreas localizadas en unidades territoriales donde el uso del suelo es intensivo (Rincón de Pompeya, Alto Pompeya y Rosaleño) y los predios considerados como minifundios. En esta categoría, también se encuentran las veredas con alta concentración poblacional (Santa Rosa de Río Negro, Bella Suiza y Caños Negros) y la infraestructura como líneas de transmisión eléctrica para el servicio público, oleoductos y gasoductos, talleres y demás instalaciones industriales; así como los sitios de explotación minera.
	NORMATIVO	Zonas Protección POMCA río Guatiquia – Restauración (ZAA-R-RES)
		Áreas complementarias para conservación POMCA río Guayuriba (CP21)
		Zona de Recarga de acuíferos (POMCAs río Negro y río Guayuriba)
		Zonas forestales protectoras establecidas por el POT de Villavicencio (2015)
		Suelo suburbano: Corredor Vial Suburbano-AAC Tipo 1, Corredor Vial Suburbano -AAC Tipo 2, Equipamientos (Corpoica, Sena Hachon y subestaciones) y áreas de Actividad Sanitaria-AAS establecido por el POT de Villavicencio (2015).
		Suelos de protección establecidos por el EOT de San Carlos de Guaroa (2015)
		Artículo 15 (Resolución 181495/09):
		-100 m de cualquier instalación industrial -50 m de oleoductos y gasoductos

CATEGORÍA	MEDIO	DESCRIPCION
		-50 m de talleres, calderas y demás instalaciones en uso -50 m de las líneas de transmisión eléctrica para el servicio público
MEDIA	ABIOTICO	Estas áreas corresponden principalmente a suelos que presentan moderado potencial de uso o limitación de uso (clases agrologicas IV a VIII), zonas con acuíferos de mediana productividad con vulnerabilidad alta y media a la contaminación. Finalmente, en esta categoría se encuentran zonas con un índice de uso de agua (IUA) medio correspondiente a la cuenca del río Guatiquia y río Guayuriba y algunas zonas que presentan una estabilidad geotécnica media.
	BIOTICO	En esta categoría también se incluyen las unidades de cobertura susceptibles a procesos de alteración, que poseen una estructura y composición florística que brinda algunos servicios ambientales como hábitat de especies de fauna silvestre. En su mayoría responden a un proceso de restauración natural (Vegetación secundaria alta y baja, Herbazal denso inundable no arbolado), con algún grado de transformación (zonas con fragmentación moderada) y con actuación en la regulación hídrica en temporadas de lluvias de los mayores afluentes del área de influencia (zonas arenosas naturales).
	SOCIO-ECONOMICO	En esta categoría se encuentran las unidades territoriales donde el uso del suelo es normal (San Juan Bosco, El Guamo, Indostán, La Reforma, Quenane, Peralonso, La Llanerita, Santa Helena Baja 1, Santa Helena baja 2, La Vigía, Vegas del Guayuriba, San Cayetano, La Loma, Quebraditas, San Jose de Las Palomas y Palomas), las cuales al igual que las otras veredas se encuentran organizadas comunitariamente (cuentan con Junta de acción comunal y en algunos casos veeduría ciudadana), con presencia del estado y otras organizaciones (públicas y privadas). En cuanto a servicios ecosistémicos se refiere a zonas donde hay dependencia al suministro de agua por medio de pozos principalmente, en algunos sectores se realizan actividades recreativas como la caza y la pesca, el turismo y la extracción de materiales de arrastre. En algunos casos cuentan con caseríos o corresponde a área rural con accesibilidad o conectividad media y vías de acceso en regular estado.
	NORMATIVO	Para el caso del municipio de Acacias según el PBOT se establece una zona de manejo y preservación ambiental para diferentes cuerpos de agua, de la siguiente manera: -Sistemas lénticos como humedales, esteros, pantanos y lagunas: una ronda no menor a 30 m medidos a partir de la ronda hídrica. -Cauces o corrientes hídricas con las siguientes particularidades: *Río Guayuriba (Margen derecha): 100 m medidos a partir de la ronda hídrica. *Otros cuerpos lóticos: 50 m medidos a partir de la ronda hídrica. -Manantiales o nacederos: una ronda no menor a 100 m medidos a partir de la ronda hídrica. Áreas de importancia ambiental POMCA río Guayuriba con amplia intervención antrópica (áreas de recuperación para uso múltiple) Suelo suburbano: Zona Industrial (AAIN) vía Puerto Lopez y Caños Negros establecido por el POT de Villavicencio (2015). Áreas de actividad agrícola y pecuaria definidas como suelos de desarrollo condicionados por el POT de Villavicencio (2015). Áreas de Actividad Productora Agroindustrial Restringida (AAPAR) establecidas por PBOT Acacias (2011). Áreas de amenazas por inundación de la cuenca del río Negro y cuenca del río Acacias-Pajure

Fuente: Concol by WSP, 2020

Igualmente, teniendo en cuenta que la metodología se basa en la superposición de capas de los diferentes componentes de cada medio, en donde las categorías más altas se sobreponen a las más bajas, vale la pena acotar que el área de influencia presenta componentes de baja y muy baja sensibilidad e importancia independientes de otros medios como lo son:

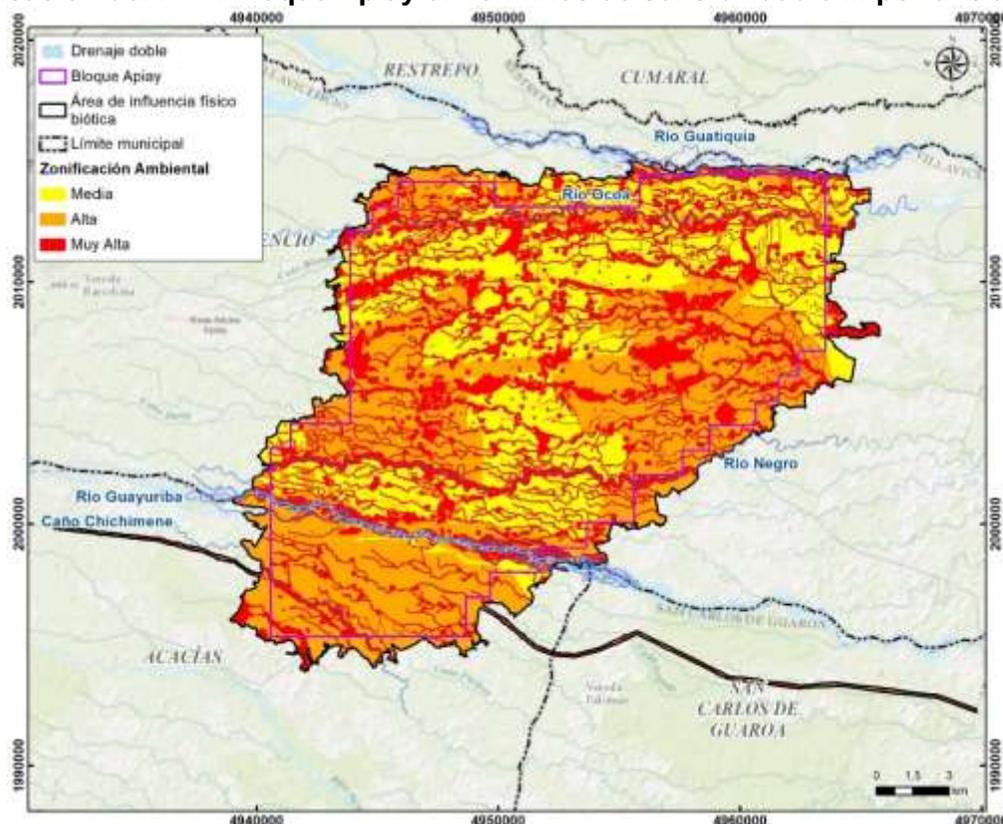
- i. Las zonas que presentan una alta a muy alta estabilidad geotécnica, completamente antropizadas, que se ubican sobre acuíferos de baja productividad y poco vulnerables a la contaminación, con amenaza por inundación baja y muy baja y finalmente con un índice de uso de agua (IUA) bajo, las cuales se ubican principalmente en la cuenca del río Negro.
- ii. Desde el punto de vista del medio biótico, se encuentran zonas con unidades de cobertura de alta intervención antrópica en su mayoría destinadas a producción agrícola, pecuaria o forestal (Herbazal denso de tierra firme no arbolado, Cultivos permanentes arbóreos, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Plantación de latifoliadas), expuestas a continuos mantenimientos que han modificado drásticamente su composición y estructura natural y con una oferta reducida de servicios ambientales; sin presencia de especies en categoría de amenaza que se ubican dentro de la categoría de sensibilidad e importancia baja. Adicionalmente, se encuentran unidades de cobertura de alta intervención (Fragmentación fuerte), producto del proceso de total transformación, sin oferta de servicios ambientales y altamente tolerantes a cambios (Instalaciones recreativas, tierras desnudas y degradadas, Zonas industriales, red vial y territorios asociados, aeropuerto sin infraestructura asociada, explotación de hidrocarburos, explotación de materiales de construcción, tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo, otros cultivos transitorios, cereales, cultivos permanentes herbáceos, pastos limpios, mosaico de cultivos, mosaico de pastos y cultivos, cuerpos de agua artificiales, arroz, maíz, soya, yuca, plátano y banano, papaya, cacao, palma de aceite, cítricos, mango y estanques para acuicultura continental), sin presencia de especies en categoría de amenaza y una fragmentación extrema o total que se traduce en una sensibilidad e importancia baja.
- iii. Finalmente, a nivel de los instrumentos de ordenamiento, específicamente en el POT de Villavicencio (2015) se encuentran las áreas de actividad Industrial (AAIN) que corresponden a las áreas de Operación de Ecopetrol S.A. y que incluye la Gerencia de Apiay – GDA.

Tabla 3.32 Áreas de la Zonificación ambiental en el área de influencia del PMA Bloque Apiay

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL (SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA)	ÁREA BLOQUE		ÁREA AREA DE INFLUENCIA	
	(Ha.)	(%)	(Ha.)	(%)
MUY ALTA	10453,13	35,1	12559,00	35,3
ALTA	10586,29	35,6	13360,17	37,5
MEDIA	8699,93	29,3	9700,56	27,2
TOTAL AREA	29739,35	100,0	35619,73	100,0

Fuente: Concol by WSP, 2020

Figura 3.17 Mapa de la zonificación ambiental del área de influencia de la Modificación del PMA Bloque Apiay en términos de sensibilidad e importancia



Fuente: Concol by WSP, 2020

4. NECESIDADES DE USO Y/O APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

La explotación de hidrocarburos al interior del Bloque Apiay fue inicialmente viabilizada ambientalmente mediante la Resolución 581 del 29 de septiembre de 1992 en ese entonces INDERENA, quien otorgo licencia ambiental mediante este acto administrativo a la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPEPETROL (hoy ECOPEPETROL S.A.) para el desarrollo de actividades de explotación petrolera en los Campos Apiay- Ariari, Libertad, Reforma y Suria. Considerando que el acto administrativo fue emitido antes de la expedición de la Ley 99 de 1993, el desarrollo de actividades de explotación del Bloque Apiay y sus campos asociados pertenecen a los proyectos del régimen de transición, que requieren de la adopción de un Plan de Manejo Ambiental para la prevención, mitigación, control y/o compensación de los impactos potenciales que se puedan derivar de sus actividades, por lo cual el 11 de febrero de 2002, mediante la Resolución 137, aclarada por la Resolución 1048 del 15 de noviembre de 2002, el entonces Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, estableció el Plan de Manejo Ambiental a la empresa ECOPEPETROL S.A., para los Campos del Área de la Gerencia Llanos, Área Bloque Apiay — Ariari, compuesto por los Campos Apiay, Suria y Reforma Libertad. Y a través de la Resolución 0782 del 18 de septiembre de 2012, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, modificó el Plan de Manejo Ambiental para los campos Apiay, Suria y Reforma Libertad, y autorizo el desarrollo de nuevas actividades de explotación y estrategias de desarrollo.

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, es de resaltar que los permisos ambientales de uso y aprovechamiento de recursos naturales necesarios para la ejecución de las actividades propias del Bloque Apiay se han venido solicitando por parte de la operación del bloque ante la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Manejo Especial la Macarena (CORMACARENA) de acuerdo a sus necesidades.

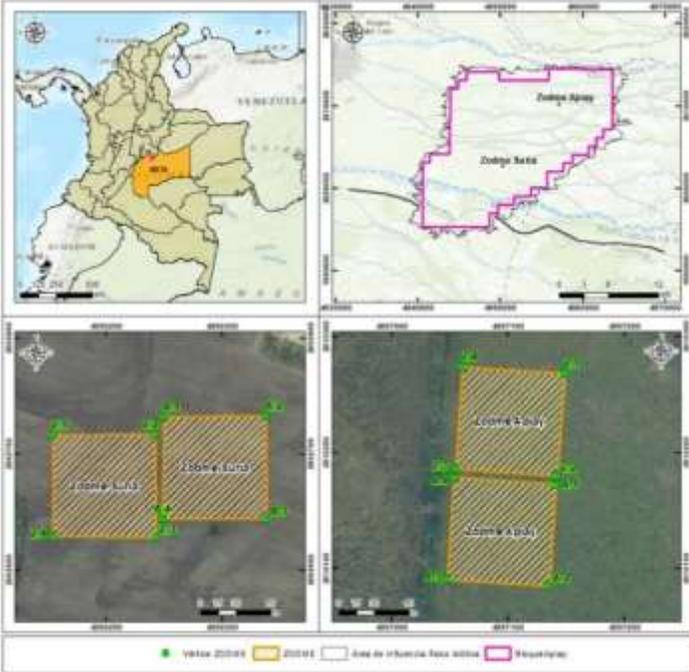
Para el desarrollo de las estrategias proyectadas en la presente Modificación del Plan de Manejo Ambiental del Bloque Apiay, de forma particular, las concesiones de agua y vertimiento se mantendrán en cuanto a puntos y caudal de aprovechamiento o vertimiento autorizados actualmente por CORMACARENA. A futuro, en caso de ser necesaria durante la ejecución de actividades, la gestión de los permisos por parte de la operación del proyecto, estos se tramitarán ante la autoridad ambiental. Conforme a lo anterior en la Tabla 4.1 se presenta una síntesis de los permisos de uso y aprovechamiento de recursos naturales actualmente autorizados.

Tabla 4.1 Permisos de uso y aprovechamiento autorizados para el Bloque Apiay

RECURSO AUTORIZADO	DESCRIPCIÓN					
Aguas superficiales	La demanda hídrica para uso doméstico e industrial del proyecto se suplirá de los actuales permisos de aprovechamiento otorgados por la autoridad ambiental (CORMACARENA) para el Bloque Apiay. en la Tabla 4.2 se presenta la información de la captación autorizada en el caño Suria.					
	Tabla 4.2 Punto de captación de agua superficial autorizado					
	FUENTE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL *		Q (l/s)	RESOLUCIÓN	ESTADO - VIGENCIA
		ESTE	NORTE			
Caño Suria	4950939,43	2004126,65	4,5	Resolución No PS-GJ.1.2.6.15.40 0 del 12 de marzo de 2015	5 años - Actualmente se encuentra en proceso de prórroga; siendo la solicitud realizada por ECOPEPETROL S.A. a CORMACARENA mediante Radicado No: 016901 de agosto de 2019 y mediante Auto PS-GJ 1.2.64.20.1483 de octubre de 2020, se da inicio al trámite.	
*Coordenada corregida según lo establecido en el radicado 016901 del 2019. Fuente: Ecopetrol S.A., 2020.						
Aguas subterráneas	Actualmente el Bloque Apiay cuenta con permiso de captación de agua subterránea en tres (3) pozos profundos y un (1) aljibe, siendo el Pozo Suria 1, el único que cuenta con captación para uso doméstico e industrial, los demás puntos son de uso únicamente industrial. (Ver Anexo 9. Uso y aprovechamiento / 9.1 Agua Superficial)					
	Tabla 4.3 Captaciones de agua subterránea autorizadas					
	POZO	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		Q (l/s)	RESOLUCIÓN	ESTADO - VIGENCIA
		ESTE	NORTE			
Pozo Suria 1 (Estación Suria)	4950893,70	2004337,53	7,5	Resolución No. PS-GJ.1.2.6.18.3696 del 28 de diciembre de 2018	5 años - Vigente	
Pozo Apiay 2 (Estación Apiay)	4957705,52	2008504,95	8,0	Resolución PS-GJ.1.2.6.18.0262 del 28 de diciembre de 2018	5 años - Vigente	

RECURSO AUTORIZADO	DESCRIPCIÓN					
	Pozo Apiay 3 (Estación Apiay)	4957174,31	2008757,45	10	Resolución PS-GJ 1.2.6.15.485, modificada por la Resolución PS.GJ.1.2.6.15.93 3 del 25 de marzo de 2015 y 12 de julio 2015, respectivamente	5 años - Actualmente se encuentra en proceso de prórroga; siendo la solicitud realizada por ECOPETROL S.A. a CORMACARENA mediante radicado No. 016902 del 2019 y mediante Auto PS-GJ 1.2.64.20.1484 de octubre de 2020, se da inicio al trámite.
	Aljibe Estación La Reforma (Estación La Reforma)	4947164,12	2008345,19	0,3	Resolución PS. GJ 1.2.6.18.1592 del 31 de julio de 2018	5 años - Vigente
Fuente: Ecopetrol S.A., 2020.						
La disposición de los residuos líquidos industriales se realiza sobre las siguientes fuentes de agua superficial autorizados por CORMACARENA, con tratamiento previo en cumplimiento de la normatividad ambiental. (Ver Anexo 9. Uso y aprovechamiento / 9.1 Agua Superficial)						
Tabla 4.4 Sitios de vertimiento en agua superficial autorizados						
Vertimientos	VERTIMIENTO	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		Q (l/s)	RESOLUCIÓN	ESTADO - VIGENCIA
		ESTE	NORTE			
	Río Ocoa	4957760.96	2012584.40	202,13	Resolución PS-GJ.1.2.6.15.2465 del 11 de diciembre de 2015	5 años - Actualmente se encuentra en proceso de prórroga; siendo la solicitud realizada por ECOPETROL S.A. a CORMACARENA mediante Radicado No: 2-2020-033-1015 del 30 de marzo de 2020 y mediante Auto No. 1.2.64.20.0434 del 24 de junio de 2020, se emite para inicio de evaluación.
Río Guayuriba	4950602.85	1998954.39	202,13	Resolución PS-GJ.1.2.6.16.0660 Resolución PS-GJ.1.2.6.17.1560 (R. Reposición) del 07 de junio de 2016 y 03 de octubre de 2017	5 años - vigente	
Fuente: Ecopetrol S.A., 2020.						
Material de cantera o arrastre	El material de arrastre o cantera y demás materiales de construcción se adquirirán en fuentes de materiales que cuenten con Título Minero y Licencia Ambiental vigentes, otorgadas por las autoridades competentes, en la Tabla 4.5, se presentan algunas de las posibles alternativas de fuentes de materiales identificadas en el área; independiente de otras fuentes que a futuro cuenten con los respectivos permisos. (Ver Anexo 9. Uso y aprovechamiento / 9.6 Títulos Mineros)					

RECURSO AUTORIZADO	DESCRIPCIÓN					
	Tabla 4.5 Fuentes de material					
	ID	NOMBRE	RESOLUCIÓN	TÍTULO MINERO	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
					ESTE	NORTE
	FM01	José Héctor Murillo Castillo	Res. 2.6.05.647 del 05 de agosto 2005 - Res. 1.2.6.10.0362 del 12 de marzo de 2010 - CORMACARENA	GIVE-04	4946124,99	2000058,35
	FM02	Geominerales	Res. 2.6.07.0146 del 14 de marzo de 2007 - CORMACARENA	JBL-11572X - GBP-081	4950418,09	1999018,56
	FM03	Mina El Puerto / Gravicon	Res 2.6.05-1039 - CORMACARENA	HCH-081	4960181,86	2012564,15
	FM04	Mina El Diamante	Res. 1.2.6.11.1261 del 23 de agosto de 2011 - CORMACARENA	IJB-10511	4953207,73	1998895,63
	FM05	Iberoamericana	Res. 2.6.09.0099 del 26 de enero de 2009 – CORMACARENA	GJ6-122	4945201,88	2000166,48
FM06	Mina Triarcol Ltda	Res. 2.6.09.0099 del 26 de enero de 2009 - CORMACARENA	GJ6-122	4946304,93	2000128,06	
FM07	Concreta		GBP-081	4947710,42	1999854,44	
Emisiones atmosféricas	El permiso de emisiones atmosféricas se encuentra vigente y en caso de requerirse para el desarrollo de las actividades proyectadas, se gestionará el debido permiso ante CORMACARENA.					
	Tabla 4.6 Emisiones autorizadas en el bloque Apiay					
	NOMBRE DE LA FUENTE		COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		RESOLUCIÓN	ESTADO - VIGENCIA
			ESTE	NORTE		
	Tea Planta de gas		4957998.88	2008960.17	625 del 01 de junio de 2016	5 años - vigente
	Tea Apiay		4957515.19	2008883.88		
Tea Reforma		4947225.89	2008213.21			
Tea Alta Suria		4950859.88	2004448.48			
Tea Baja Suria		4950881.91	2004487.42			
Fuente: Ecopetrol S.A., 2020.						
Ocupación de cauces	De acuerdo con las estrategias de desarrollo planteadas para la modificación del Plan de Manejo Ambiental del Bloque Apiay, que incluye proyectos lineales (vías de acceso, líneas de flujo y líneas eléctricas de transmisión y distribución) se contemplan ocupaciones de cauce que dependerán de los proyectos específicos que en su momento se desarrollen al interior del área de influencia del bloque Apiay. Por lo cual, los respectivos permisos se solicitarán en su momento ante la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena (CORMACARENA) mediante el Formato Único Nacional - FUN de ocupación de cauce, donde se especificará su ubicación definitiva, el tipo de ocupación y los requerimientos específicos que esta autoridad solicite para la gestión del permiso. De igual forma, esta misma información se presentará en los Planes de Manejo Específicos -PMAE del proyecto, obra o actividad a desarrollar.					

RECURSO AUTORIZADO	DESCRIPCIÓN																														
Aprovechamiento forestal	<p>Para el Bloque Apiay, se plantean un escenario probable de aprovechamiento presentado en la Tabla 4.7, como un ejercicio con base como se mencionó de la combinación del área planteada para las obras de modificación del plan de manejo ambiental del Bloque Apiay recordando que, en los planes de manejo específicos al contar con diseños y definición de áreas específicas de intervención, se deberá contemplar el inventario forestal y su respectivo trámite ante la autoridad ambiental.</p> <p>Tabla 4.7 Escenario propuesto de áreas de intervención</p> <table border="1" data-bbox="427 464 1385 701"> <thead> <tr> <th>COBERTURA</th> <th>ÁREA (ha)</th> <th>VC / ha</th> <th>VT / ha</th> <th>VT estimado a aprovechar (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bosque de galería y/o ripario</td> <td>4,16</td> <td>82,77</td> <td>228,58</td> <td>950,80</td> </tr> <tr> <td>Pastos arbolados</td> <td>27,51</td> <td>24,63</td> <td>103,47</td> <td>2846,05</td> </tr> <tr> <td>Vegetación secundaria alta</td> <td>1,41</td> <td>48,50</td> <td>130,42</td> <td>183,96</td> </tr> <tr> <td>Vegetación secundaria baja</td> <td>0,99</td> <td>17,35</td> <td>44,65</td> <td>44,35</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>34,07</td> <td>173,25</td> <td>507,12</td> <td>4025,15</td> </tr> </tbody> </table> <p>VC: Volumen Comercial; VT: Volumen total Fuente: Concol by WSP, 2020.</p>	COBERTURA	ÁREA (ha)	VC / ha	VT / ha	VT estimado a aprovechar (m ³)	Bosque de galería y/o ripario	4,16	82,77	228,58	950,80	Pastos arbolados	27,51	24,63	103,47	2846,05	Vegetación secundaria alta	1,41	48,50	130,42	183,96	Vegetación secundaria baja	0,99	17,35	44,65	44,35	TOTAL	34,07	173,25	507,12	4025,15
COBERTURA	ÁREA (ha)	VC / ha	VT / ha	VT estimado a aprovechar (m ³)																											
Bosque de galería y/o ripario	4,16	82,77	228,58	950,80																											
Pastos arbolados	27,51	24,63	103,47	2846,05																											
Vegetación secundaria alta	1,41	48,50	130,42	183,96																											
Vegetación secundaria baja	0,99	17,35	44,65	44,35																											
TOTAL	34,07	173,25	507,12	4025,15																											
Manejo de residuos	<p>El manejo de los desechos generados se realizará teniendo en cuenta lo indicado en la Resolución 2184 de 2019, la Guía para el Manejo Integral de Residuos en Ecopetrol S.A. HSE-G-004, (ECOPETROL S.A, 2020, ver Anexo 9. Uso y aprovechamiento), la cual tiene como objetivo establecer lineamiento y responsabilidades para el manejo integral de los residuos acorde con la normatividad legal vigente y con el objetivo de reducir la generación a partir del uso de prácticas más eficientes.</p>																														
Materiales sobrantes de corte y excavación (ZODME)	<p>Para el manejo y disposición de los materiales sobrantes y excavación, construcción y demolición se contempla el uso de las zonas de disposición de material sobrante de excavaciones (ZODME) del Bloque Apiay, las cuales se encuentren autorizadas en su momento. La ubicación geográfica, vértices y coordenadas de las zonas ya viabilizadas en el bloque se presentan:</p> <p>Figura 4.1 Ubicación geográfica ZODME Apiay y Suria</p>  <p>Fuente: Plan de Manejo Ambiental para la Construcción y Operación de las ZODME de los Campos de Desarrollo Apiay y Suria, Megaoil, 2015.</p>																														

RECURSO AUTORIZADO		DESCRIPCIÓN					
Tabla 4.8 Coordenadas vértices ZODME Apiay y Suria							
VÉRTICE		COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		VÉRTICE		COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
ZODME	ID	ESTE	NORTE	ZODME	ID	ESTE	NORTE
Apiay	Z-1	4957149,36	2010268,20	Suria	Z-1	4950154,17	2002716,86
	Z-2	4957142,24	2010180,28		Z-2	4950242,10	2002717,74
	Z-3	4957054,33	2010186,39		Z-3	4950242,98	2002628,81
	Z-4	4957060,44	2010274,31		Z-4	4950154,06	2002629,93
	A-1	4957141,24	2010173,29		A-1	4950249,11	2002732,72
	A-2	4957135,12	2010085,37		A-2	4950337,04	2002733,60
	A-3	4957047,21	2010091,48		A-3	4950337,92	2002644,67
	A-4	4957053,32	2010179,40		A-4	4950249,00	2002644,79
Área: 1,56 ha				Área: 1,56 ha			
Fuente: Plan de Manejo Ambiental para la Construcción y Operación de las ZODME de los Campos de Desarrollo Apiay y Suria, Megaoil,2015.							
De igual forma el material sobrante que no sea apto para relleno compensado podrá ser acopiado en las zonas de manejo o acopio temporal propuestas de hasta 1 ha de materiales dentro de las locaciones y de acuerdo con los diseños que en su momento se presenten en los planes de manejo específicos para las locaciones.							

Fuente: ConCol by WSP, 2020

En el Anexo 9. Uso y aprovechamiento, se adjuntan los respectivos permisos otorgados por CORMACARENA para el Bloque Apiay.

5. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ECONÓMICA

5.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo a la identificación y evaluación de los impactos en el escenario actual, ligados a las diez (10) actividades antrópicas identificadas en la zona donde se localiza las áreas de estudio fisicobiótica y socioeconómica para el bloque Apiay, se identificaron 174 interacciones de las cuales 150 son negativas y 24 son positivas, y se pudo establecer que el mayor número de impactos negativos de condición significativa ambiental (media y alta) se derivan principalmente de los cultivos de palma (29 interacciones). A pesar de que actualmente en la zona se presenta un número importante de impactos derivados de la industria petrolera, la mayoría de estos se encuentran clasificados con una significancia ambiental baja y en menor medida moderada; además de un número importante de impactos con naturaleza positiva (5 interacciones).

Los impactos con mayor prevalencia en los medios físicos y perceptual son: cambio en la calidad y fragilidad del paisaje y cambio en los niveles de presión sonora. En cuanto a cambio en la calidad y fragilidad del paisaje, cinco (5) interacciones presentan una significancia ambiental alta y se asocian con el desarrollo de actividades agrícolas, actividades pecuarias, cultivo de palma, operación de infraestructura Industrial y/o de servicios, y actividades de la industria petrolera; en los primeros casos debido al acondicionamiento y ocupación de áreas como tal, para el desarrollo de las actividades y que implican alteración de las condiciones normales del paisaje, y en los dos últimos casos

asociados a la presencia de infraestructura operativa que por lo general son de tipo permanente o se hacen presentes por periodos largos de tiempo con contrastes significativos en el paisaje. En cuanto al Cambio en los niveles de presión sonora se puede derivar de actividades como: Actividades domésticas, Uso de infraestructura vial, Actividades turísticas, Extracción de material, Operación de infraestructura Industrial y/o de servicios y Actividades de la industria petrolera con una significancia ambiental media, debido a factores de emisión de ruido que puedan llegar a alterar las condiciones locales de presión sonora por operación continua de fuentes.

Para el componente biótico, los impactos que sobresalen en número y significancia ambiental son: el Cambio en la composición y estructura de la fauna, Modificación de hábitats terrestres y Cambio de la estructura y composición de las comunidades hidrobiológicas. En el caso del Cambio en la composición y estructura de la fauna, las interacciones con una significancia ambiental alta se dan por la Actividad agrícola, Actividad pecuaria y Cultivos de palma. Por otro lado, los impactos de Modificación de hábitats terrestres y Cambio de la estructura y composición de las comunidades hidrobiológicas se presentan con una significancia ambiental alta debido a la Actividad pecuaria, ya que esta actividad se da de forma extensiva.

En el medio socioeconómico, el impacto negativo que más prevalencia presenta es la Alteración del patrimonio arqueológico debido a que el área de influencia presenta un alto grado de intervención y que de forma directa o indirecta pudieron generar afectación a los contextos o vestigios arqueológicos. Otros impactos que se presentan con una significancia ambiental media son: la Modificación de la infraestructura vial, Cambio en la dinámica demográfica del área y Cambio en el tipo de conflictos existentes.

Por otro lado, de acuerdo con la identificación y evaluación de los impactos que potencialmente se puedan derivar de las 37 actividades que se ejecutarán durante el desarrollo del proyecto, se pudieron identificar un total de 123 interacciones negativas (71,1%) y 50 interacciones positivas (28,9%). El mayor número de impactos negativos asociados con la actividad de desmonte, descapote y despeje de servidumbres con 11 interacciones negativas; excavación, cortes y rellenos con siete (7) interacciones negativas y durante el transporte y movilización de maquinaria, equipos, materiales, insumos, personal, combustible y fluidos (crudo, combustibles, emulsiones, diluyentes, gas y agua) con siete (7) interacciones.

Los impactos con mayor prevalencia en el medio abiótico y perceptual son el cambio en los niveles de presión sonora y cambio en la calidad y fragilidad visual del paisaje con un total de 15 interacciones negativas. El cambio en los niveles de presión sonora, se puede presentar con una significancia ambiental alta por el desarrollo de cinco (5) actividades que implican la operación de diferentes equipos y maquinaria o la presencia de varias fuentes de generación de ruido, lo que puede llevar a que este efecto se intensifique. El cambio en la calidad y fragilidad visual del paisaje se puede presentar con una significancia ambiental alta debido a la construcción de obras en concreto, obras de drenaje, obras de arte y cruces especiales y a la Instalación, izaje, montaje de infraestructura (eléctrica, mecánica, incluido el tendido de líneas eléctricas y de tuberías).

De los impactos del componente biótico, sobresale en numero el impacto de cambio en la composición y estructura de la fauna. Las actividades que pueden generar este impacto

con significancia ambiental media son: transporte y movilización de maquinaria, equipos, materiales, insumos, personal, combustible y fluidos, desmonte, descapote y despeje de servidumbres; excavación, cortes y rellenos; instalación, izaje, montaje de infraestructura y funcionamiento sistemas de relevo y tea. A este impacto le sigue la modificación de hábitats terrestres; siendo la manifestación de impactos con una significancia media dado por el desmonte, descapote y despeje de servidumbres, la excavación, cortes y rellenos, la Instalación, izaje, montaje de infraestructura (eléctrica, mecánica, incluido el tendido de líneas eléctricas y de tuberías) y el Montaje de infraestructura y equipos. Por otro lado, entre los impactos generados en el componente biótico, los que presentarían menor frecuencia, pero en el escenario más crítico con una significancia ambiental alta son: la iteración de la estructura y composición florística de las coberturas vegetales naturales y la alteración de la conectividad de las coberturas vegetales naturales; siendo estos impactos derivados de las actividades de desmonte, descapote y despeje de servidumbres.

En el medio socioeconómico, sobresale el impacto de cambio en las relaciones comunidad-sector hidrocarburos que se asocia a la contratación de mano de obra y a la Contratación de bienes y servicios, ya que pueden generar expectativas entre las comunidades del área de influencia. A este impacto le sigue la Alteración del patrimonio arqueológico con dos (2) interacciones negativas con una significancia ambiental media; siendo asociadas a actividades como: Desmonte, descapote y despeje de servidumbres y Excavación, cortes y rellenos (potencial afectación de contextos arqueológico).

Finalmente, los impactos positivos se asocian principalmente a la reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización., los cuales se manifestarían en el medio abiótico, perceptual y biótico con un total de 11 interacciones y que van dirigidas principalmente a la restauración en parte de las áreas intervenidas y que con llevan a Cambios en la calidad y fragilidad visual del paisaje, Modificación de hábitats terrestres y Cambios en la composición y estructura de la fauna con una significancia ambiental alta. De igual forma esta actividad conllevará a la manifestación de modificación de los parámetros fisicoquímicos del suelo, alteración de la conectividad de las coberturas vegetales naturales, cambio en la cobertura vegetal y cambio de la estructura y composición de las comunidades hidrobiológicas de forma positiva y gradual.

5.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

El objetivo principal de la evaluación económica ambiental consiste en asignar un valor monetario a los impactos ambientales potenciales asociados con las actividades del proyecto, considerando los principios microeconómicos básicos en el análisis de externalidades positivas y negativas

La jerarquización de impactos se desarrolló a partir de la evaluación ambiental, que permitió la categorización de impactos de acuerdo con su nivel de significancia, de esta manera se definieron como los impactos ambientales significativos, aquellos que se encontraban dentro de las tres categorías de mayor significancia establecidas en la valoración de impactos del EIA y que corresponden los impactos negativos categorizados con un nivel de importancia localizado, mayor o masivo, una probabilidad de ocurrencia C, D o E y una significancia ambiental alta o muy alta como se explica en la metodología presentada en el Capítulo 2. Generalidades, dado que son estos impactos los que pueden generar una mayor alteración sobre el bienestar de la población del área de influencia de este proyecto.

Así, tomando como referencia las relaciones entre actividades, impactos y ámbitos de manifestación identificados en el escenario con proyecto, se identificaron tres (3) interacciones negativas significativas: 1) Cambio en la estructura y composición florística de las coberturas vegetales naturales, 2) Cambio en la calidad y fragilidad visual del paisaje y, 3) Cambio en los niveles de presión sonora en el área proyectada para el desarrollo del proyecto.

En la Tabla 5.1 se relaciona las metodologías específicas de valoración económica utilizadas para la monetización de los impactos no internalizables y el instrumento de valoración seleccionado.

Tabla 5.1 Impactos no internalizables y metodologías propuestas para la valoración económica

IMPACTO AMBIENTAL	SSEE	TIPO DE SSEE	INDICADOR DE IMPACTO	METODOLOGÍA DE VALORACIÓN
Cambio en los niveles de presión sonora	Servicios culturales	Salud mental y física	4.983 hogares	La metodología de valoración seleccionada corresponde a la de transferencia de beneficios. Este método se utiliza para calcular los valores económicos de los servicios de los ecosistemas mediante un traspaso de valores de un bien estimado previamente a otro muy similar que se encuentra bajo otro contexto social, cultural y económico.
Cambio en la calidad y fragilidad visual del paisaje	Servicios culturales	Paisajísticos y estéticos	4.983 hogares	
Cambio en la cobertura vegetal	Servicios de regulación	Control de la erosión	Área de aprovechamiento bosque de galería, vegetación secundaria alta y baja y pastos arbolados 121,11 ha	Teniendo en cuenta a que este impacto hace referencia a la transformación del entorno que genera la pérdida de la cobertura vegetal, y con ello a la alteración de los servicios ambientales que el hombre obtiene de la flora, para la valoración económica se tienen en cuenta los valores de uso directo (madera) e indirecto como son los servicios ambientales prestados por el bosque dentro de ellos: control de la erosión, regulación hídrica y captura de carbono.
	Servicios de apoyo	Hábitats para las especies		
	Servicios de regulación	Producción de nutrientes		
	Servicios de aprovisionamiento	Madera		

Fuente: Concol by WSP, 2020

Dadas las características del proyecto y conforme a los resultados de la evaluación ambiental, para la identificación de los beneficios se tomaron como referencia los impactos valorados como relevantes, no obstante, se evidencian impactos positivos que, si bien modifican el bienestar de la sociedad, no generan cambios en la calidad o suministro de un bien o servicio ambiental, por tanto, no se consideran objeto de valoración económica. En este contexto se determinó que los beneficios sociales y ambientales del proyecto corresponden a la generación de empleo, a las inversiones sociales voluntarias hechas por Ecopetrol en el área de influencia y la adicionalidad ambiental asociada con la ejecución de estos proyectos (Ver Tabla 1.85)

Tabla 5.2 Beneficios y metodologías propuestas para la valoración económica

BENEFICIO AMBIENTAL	SSEE	TIPO DE SSEE	INDICADOR IMPACTO	METODOLOGÍA DE VALORACIÓN
Generación de empleo	Servicios Culturales	Ingresos por incrementos de oferta y demanda	44 empleos de mano de obra no calificada generados	Para determinar el efecto de la generación temporal de empleo, se recurre al cálculo del costo de oportunidad, es decir aquel costo en que se incurre al tomar una alternativa sobre otra. En este caso se estima el costo de oportunidad en que incurre las personas que están desempleadas frente a lo que podrían recibir si eligen emplearse temporalmente en el proyecto.
Inversiones voluntarias sociales	Servicios Culturales	Desarrollo cognitivo	Población beneficiada con el desarrollo de los proyectos	Monto de la inversión en proyectos de inversión social.
Adicionalidad ambiental – Educación	Servicios Culturales	Desarrollo cognitivo	Número de estudiantes beneficiados 223	Valoración de los efectos económicos asociados con la ejecución de proyectos de inversión social en la zona – Aumento en el salario.
Adicionalidad ambiental – Mejoramiento vial	Servicios Culturales	Desarrollo cognitivo	Población vereda El Guamo 140 habitantes	Valoración de los efectos económicos asociados con la ejecución de proyectos de inversión social en la zona – Aumento productividad trabajadores
Adicionalidad ambiental – Infraestructura recreativa	Servicios Culturales	Desarrollo cognitivo	Población vereda Alto de Pompeya 224 habitantes	Valoración de los efectos económicos asociados con la ejecución de proyectos de inversión social en la zona – Ahorro desplazamiento a cabecera municipal

Fuente: Concol by WSP, 2018

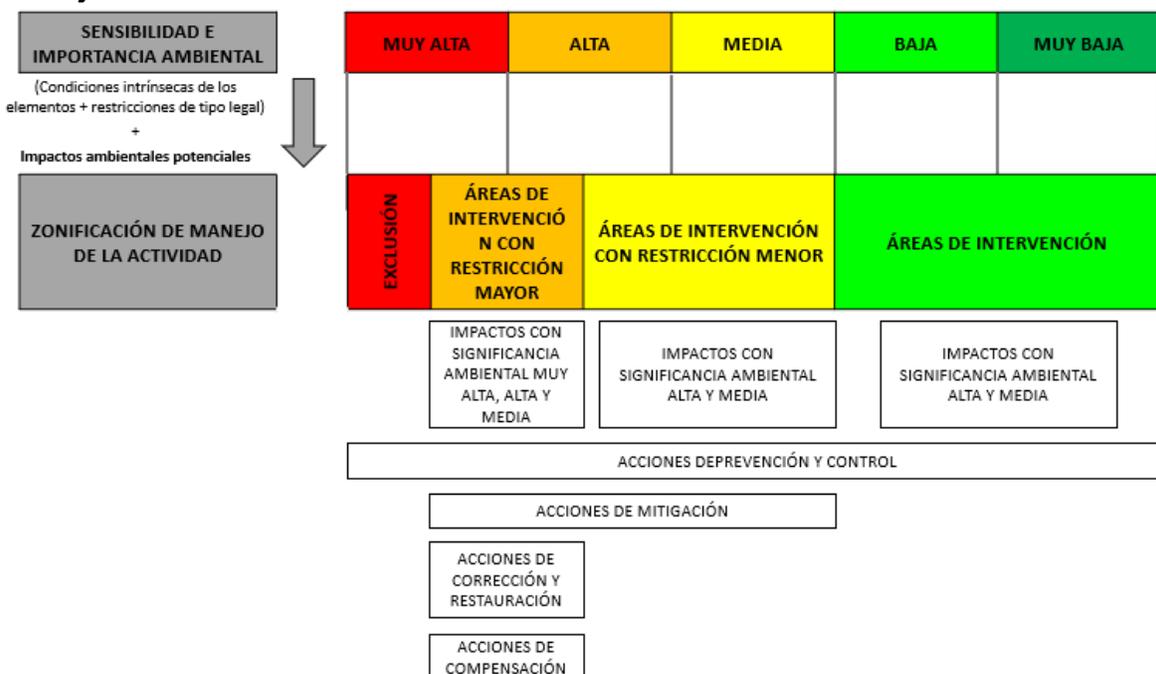
Una vez valorados los impactos y beneficios ambientales, el paso a seguir consistió en descontar los beneficios y costos, teniendo en cuenta el Valor Presente Neto (VPN) como el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad del proyecto y realizar el Análisis Costo Beneficio (ACB). El consolidado del VPN de los costos y beneficios totales, arrojan un flujo de caja descontado positivo que asciende a 23.154.078.793 pesos lo que significa que el proyecto renta por encima de la tasa social de descuento seleccionada del 12%. La relación beneficio costo (B/C) es de 2,85 e indica que los daños ambientales podrían compensarse fácilmente por los beneficios generados, y por tanto el proyecto es viable desde el punto de vista socioambiental

6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

Los diferentes niveles de sensibilidad e importancia ambiental indican el nivel de control y manejo requerido para contrarrestar los efectos potenciales de la intervención. Así, el nivel establecido para la sensibilidad/importancia de una unidad territorial o área, supone que determina la capacidad que tiene o no, el medio para asimilar y/o recuperarse de una posible alteración, ya sea por mecanismos naturales (resiliencia) en el corto plazo o en periodos más largos para volver a su estado inicial. De igual manera la sensibilidad e importancia va a determinar la naturaleza y la urgencia que requieren las medidas que se deben adoptar, sean estas de carácter preventivo, mitigatorio, correctivo, compensatorio o la combinación de dos (2) o más de ellos de manera simultánea para lograr el mejor resultado.

La relación funcional entre estas categorías de clasificación para la zonificación de manejo ambiental y la sensibilidad/importancia definida en la zonificación ambiental, se muestra en la Figura 6.1; estas categorías están condicionadas por los impactos potenciales que se puedan generar y elemento potencialmente afectable. Es de notar que la categoría de manejo denominada como “Áreas de intervención con restricción baja”, no es tenida en cuenta, dado que no se considera lo suficientemente clara la diferenciación de tres (3) medidas de manejo. En tal sentido, se considera suficiente con la diferenciación de las áreas de intervención con restricción mayor y menor que reflejan la rigurosidad del manejo socioambiental de las áreas o elementos a intervenir y las áreas de intervención sin restricciones.

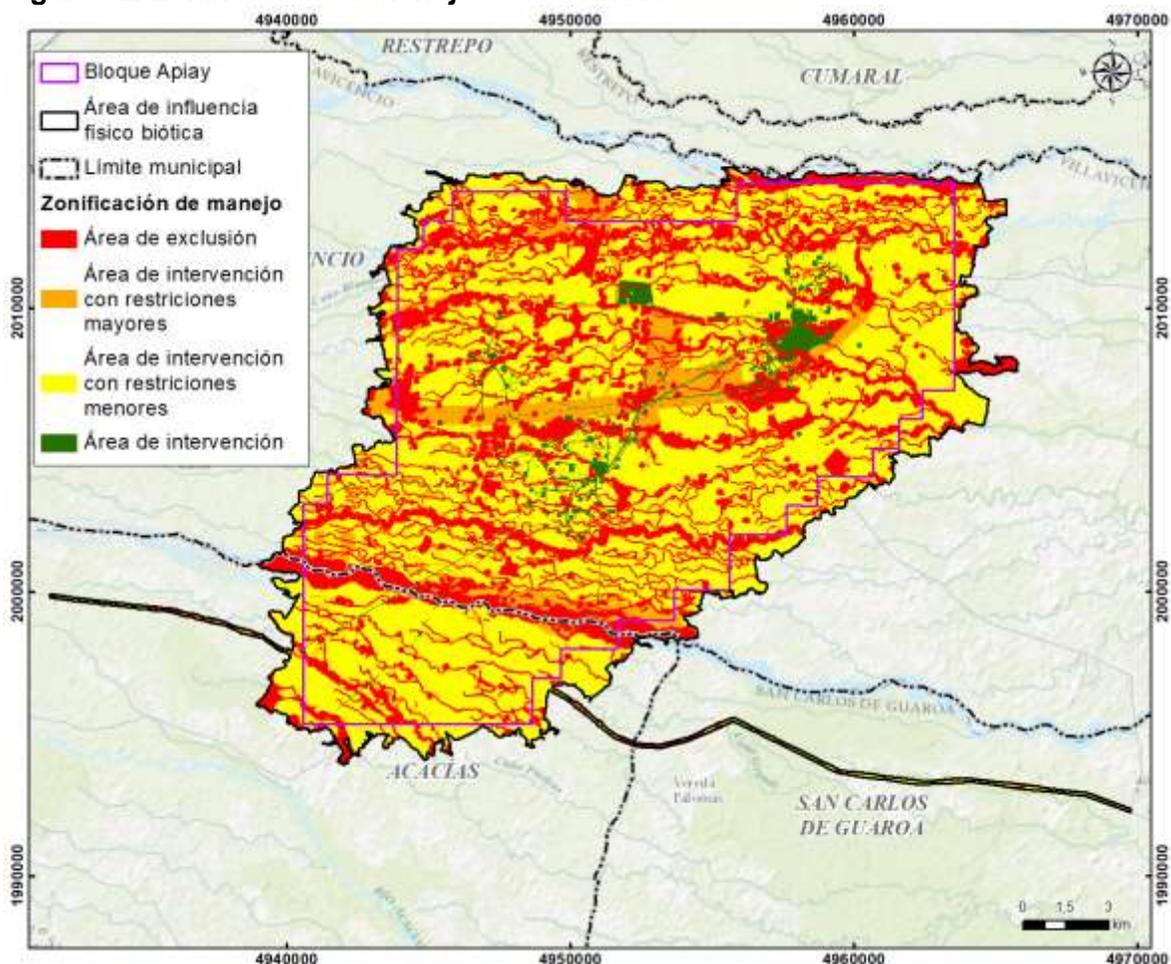
Figura 6.1 Correlación sensibilidad / Importancia ambiental y zonificación de manejo ambiental



Fuente: ConCol by WSP, 2020

Luego de la superposición de la zonificación ambiental intermedia, las restricciones legales del orden nacional, regional y local analizadas, así como, la correlación con las categorías de manejo establecidas las restricciones legales, se obtiene la zonificación de manejo ambiental final o de la actividad, la cual se describe en la Tabla 6.2, se muestra espacialmente en la Figura 6.2 y en la Tabla 6.1 se muestra la distribución porcentual de cada categoría.

Figura 6.2 Zonificación de manejo de la actividad



Fuente: ConCol by WSP, 2020

Tabla 6.1 Resultado de las categorías de manejo para la modificación del PMA bloque Aplaya

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREA BLOQUE		ÁREA DE INFLUENCIA	
	(Ha.)	(%)	(Ha.)	(%)
Áreas de exclusión	10013,42	33,7	12161,65	34,1
Áreas de intervención con restricción mayor	1710,18	5,7	1958,29	5,5
Áreas de intervención con restricción menor	17093,66	57,5	20569,58	57,8
Áreas de Intervención	922,10	3,1	930,21	2,6
Total	29739,35	100,0	35619,73	100,0

Fuente: ConCol by WSP, 2020

Tabla 6.2 Zonificación de Manejo Ambiental de la Actividad para el área de influencia

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREAS Y/O ELEMENTOS EN CADA UNIDAD DE MANEJO	MANEJO
EXCLUSIÓN	Humedales, Lagunas y lagos con su ronda de protección de 30m.	*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.
	<p>Rondas de protección de cauces o corrientes hídricas (con excepción a los sitios donde cruzan proyectos lineales como: líneas flujo, líneas eléctricas y vías de acceso, sobre las cuales se solicitarán los respectivos permisos ante CORMACARENA) . Contemplando las siguientes particularidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Ronda ríos Guatiquia, Guayuriba (Margen izquierda) y Negro: 100 m. *Ronda río Ocoa: 45 m *Ronda río Guayuriba (Margen derecha): 30 m. *Ronda río Guayuriba en municipio de San Carlos de Guaroa: 100 m *Ronda quebradas en municipio de San Carlos de Guaroa: 50 m. *Ronda Caño Chichimene: 60 m. *Otros cuerpos de agua, rondas de 30 metros. <p>Zonas arenosas naturales.</p>	<p>*Obras civiles asociadas a las actividades de captación, vertimiento y ocupaciones de cauce de acuerdo a los permisos y condiciones técnicas aprobadas por CORMACARENA.</p> <p>*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio, previa gestión de los permisos (ocupación de cauce y aprovechamiento forestal) que se requieran ante la CORMACARENA.</p>
	Manantiales o nacederos y su ronda de protección de 100 m.	*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.
	Rondas de protección de 100 metros a viviendas e infraestructura social, publica, turística y comunitaria.	*Acciones de operación y mantenimiento de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.
	Bosque de galería y ripario (con excepción a los sitios donde cruzan las líneas de flujo, líneas eléctricas y vías de acceso existentes).	*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio, en caso de que aplique se deberán gestionar los permisos que se requieran ante CORMACARENA (ocupación de cauce y aprovechamiento forestal).
	Aljibes y pozos profundos para consumo humano, áreas de bocatomas, pozos de agua, acueductos y sus rondas de protección de 100 metros	*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.
	Asentamientos poblacionales y sus áreas de expansión y su ronda de protección de 100 metros.	*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREAS Y/O ELEMENTOS EN CADA UNIDAD DE MANEJO	MANEJO
	<p>Zonas de Protección POMCA río Guatiquía–Conservación (ZAA-C-CON):Zonas de rondas hídricas y nacimientos de agua, bosques de galería (ZAA-C-ZRH) y Zonas de humedales (ZAA-C-ZHU).</p> <p>Áreas de importancia ambiental POMCA río Guayuriba (CP22), que contempla cuerpos lénticos, nacimientos, cuerpos de agua y franjas hídricas de protección.</p> <p>Áreas de restauración ecológica del POMCA río Guayuriba (CP3)</p> <p>Corredores de conectividad en el municipio de Villavicencio (POT, 2015)</p>	<p>*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio, previa gestión de los permisos que se requieran ante CORMACARENA.</p>
	<p>AREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES</p>	<p>Zonas Protección POMCA río Guatiquía – Restauración (ZAA-R-RES).</p> <p>Áreas complementarias para conservación POMCA río Guayuriba (CP21).</p>
<p>Zonas forestales protectoras establecidas por el POT de Villavicencio (2015). Asociadas a planicies y zona de divagación del río Guayuriba.</p>		<p>*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio, previa gestión de los permisos que se requieran ante CORMACARENA.</p> <p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de vías nuevas, Adecuación y/o mantenimiento de vías operativas para el proyecto, Construcción y operación de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay, previa solicitud de permisos necesarios ante CORMACARENA).</p>

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREAS Y/O ELEMENTOS EN CADA UNIDAD DE MANEJO	MANEJO
	Suelo suburbano: Corredor Vial Suburbano-AAC Tipo 1, Corredor Vial Suburbano -AAC Tipo 2, Equipamientos (Corpoica, Sena Hachon y subestaciones) y áreas de Actividad Sanitaria-AAS establecido por el POT de Villavicencio (2015).	<p>*Acciones de operación, adecuación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente de índole puntual, lineal y poligonal, previo al cumplimiento de las medidas de manejo del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Construcción de vías de acceso y construcción de líneas de flujo y líneas eléctricas.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Categoría de suelo suburbano del POT de Villavicencio (2015) donde se encuentran las áreas de actividad Industrial (AAIN): ✓ -La zona industrial vía Puerto Lopez ✓ -La zona industrial Caños negros 	<p>*Acciones de operación, adecuación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente de índole puntual, lineal y poligonal, previo al cumplimiento de las medidas de manejo del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Construcción de vías de acceso y construcción de líneas de flujo y líneas eléctricas en derechos de vía existentes.</p>
	Suelos de protección establecidos por el EOT de San Carlos de Guaroa (2015).	<p>Es importante aclarar que estas áreas a nivel del proyecto se encuentran asociadas al corredor de la vía V4. San Cayetano – San José de las Palomas, por tanto las actividades de intervención están asociadas a mantenimiento y adecuación de la vía existente.</p> <p>*Acciones de mantenimiento aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente Estudio, previa gestión de los permisos que se requieran ante CORMACARENA (ocupaciones de cauce).</p>
	Zona de Recarga alta y muy alta de acuíferos asociada a vulnerabilidad alta (Teniendo en cuenta lo definido en los POMCAs)	<p>*Acciones de operación y mantenimiento de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de vías nuevas, Adecuación y/o mantenimiento de vías operativas para el proyecto, Construcción y operación de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay).</p>
	Zonas pantanosas y coberturas Inundables (Herbazales denso inundables no arbolado)	<p>*Acciones de operación y mantenimiento de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Cruces asociados a las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay, previa solicitud de permisos de uso y aprovechamiento ante CORMACARENA).</p>

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREAS Y/O ELEMENTOS EN CADA UNIDAD DE MANEJO	MANEJO
	Vegetación Secundaria Alta	<p>*Acciones de operación y mantenimiento de infraestructura lineal existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de vías nuevas, Adecuación y/o mantenimiento de vías operativas para el proyecto, Construcción y operación de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay), previa solicitud de permisos necesarios ante CORMACARENA (ocupación de cauce y/o aprovechamiento forestal).</p>
	<p>Líneas de transmisión de servicio público de acuerdo con lo establecido en el Artículo 15 de la Resolución 181495 de 2009 (50 m).</p> <p>Líneas de distribución eléctrica - norma RETIE, rondas de protección: Baja tensión, Media tensión y alta tensión.</p>	<p>*Acciones de operación y mantenimiento de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de vías nuevas, Adecuación y/o mantenimiento de vías operativas para el proyecto, Construcción y operación de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay).</p> <p>*Para llevar a cabo estas actividades se deberá contar con los respectivos permisos por parte de las empresas encargadas de esta infraestructura.</p>
	Líneas de distribución de gas domiciliario (Ronda de protección de 10 m como principio de precaución)	<p>*Acciones de operación y mantenimiento de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de vías nuevas, Adecuación y/o mantenimiento de vías operativas para el proyecto, Construcción y operación de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay).</p> <p>*Para llevar a cabo estas actividades se deberá contar con los respectivos permisos por parte de las empresas encargadas de esta infraestructura.</p>
	Instalaciones industriales - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 100 m)	<p>*Acciones de operación y mantenimiento de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de vías nuevas, Adecuación y/o mantenimiento de vías operativas para el proyecto, Construcción y operación de líneas de flujo, construcción de líneas de</p>

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREAS Y/O ELEMENTOS EN CADA UNIDAD DE MANEJO	MANEJO
		<p>transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay).</p> <p>*Para llevar a cabo estas actividades se deberá contar con los respectivos acuerdos con las empresas encargadas de esta infraestructura.</p>
	<p>Oleoductos y gasoductos - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 50 m)</p>	<p>*Acciones de operación y mantenimiento de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de vías nuevas, Adecuación y/o mantenimiento de vías operativas para el proyecto, Construcción y operación de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay).</p> <p>*Para llevar a cabo estas actividades se deberá contar con los respectivos acuerdos con las empresas encargadas de esta infraestructura.</p>
	<p>Pistas de aterrizaje para fumigación.</p>	<p>*Acciones de mantenimiento y operación de infraestructura existente, aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.</p> <p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente, relacionadas con infraestructura de tipo lineal (Construcción de vías nuevas, Adecuación y/o mantenimiento de vías operativas para el proyecto, Construcción y operación de líneas de flujo, construcción de líneas de transmisión y distribución de autoabastecimiento del bloque Apiay).</p>
<p>AREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MENORES</p>	<p>Para el caso del municipio de Acacias según el PBOT se establece una zona de manejo y preservación ambiental para diferentes cuerpos de agua, de la siguiente manera:</p> <p>-Sistemas lénticos como humedales, pantanos y lagunas: una ronda no menor a 30 m medidos a partir de la ronda hídrica.</p> <p>-Cauces o corrientes hídricas con las siguientes particularidades:</p> <p>*Río Guayuriba (Margen derecha): 100 m medidos a partir de la ronda hídrica.</p> <p>*Otros cuerpos lóticos: 50 m medidos a partir de la ronda hídrica.</p>	<p>*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente de índole puntual, lineal y poligonal, previo al cumplimiento de las medidas de manejo del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio. En especial, aquellas relacionadas la protección de cuerpos de agua y manejo de la escorrentía superficial. La presentación de las áreas a intervenir, se realizará mediante planes de manejo específicos PMAE, que permitan la formulación de medidas de manejo diferenciadas en cuanto diseños, procesos constructivos, medidas de manejo, y medidas de monitoreo y seguimiento que garanticen la adecuada intervención de estas áreas.</p>

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREAS Y/O ELEMENTOS EN CADA UNIDAD DE MANEJO	MANEJO
	-Manantiales o nacederos: una ronda no menor a 100 m medidos a partir de la ronda hídrica.	
	Áreas de importancia ambiental POMCA río Guayuriba (CP22) con amplia intervención antrópica (áreas de recuperación para uso múltiple).	* Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente de índole puntual, lineal y poligonal, previo al cumplimiento de las medidas de manejo del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio. La definición detallada de las áreas a intervenir se realizará mediante planes de manejo específicos PMAE, que permitan la formulación de medidas de manejo diferenciadas en cuanto diseños, procesos constructivos, medidas de manejo, y medidas de monitoreo y seguimiento que garanticen la adecuada intervención de estas áreas.
	Áreas de actividad agrícola y pecuaria definidas como suelos de desarrollo condicionado por el POT de Villavicencio (2015).	* Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente de índole puntual, lineal y poligonal, previo al cumplimiento de las medidas de manejo del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente Estudio. La definición detallada de las áreas a intervenir se realizará mediante planes de manejo específicos PMAE, que permitan la formulación de medidas de manejo diferenciadas en cuanto diseños, procesos constructivos, medidas de manejo, y medidas de monitoreo y seguimiento que garanticen la adecuada intervención de estas áreas.
	Áreas de Actividad Productora Agroindustrial Restringida (AAPAR) establecidas por PBOT Acacias (2000).	*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente de índole puntual, lineal y poligonal, previo al cumplimiento de las medidas de manejo del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente Estudio. La definición de las áreas a intervenir se realizará mediante planes de manejo específicos PMAE, que permitan la formulación de medidas de manejo diferenciadas en cuanto diseños, procesos constructivos, medidas de manejo, y medidas de monitoreo y seguimiento que garanticen la adecuada intervención de estas áreas.
	Zona de Recarga media de acuíferos asociada a vulnerabilidad media (Teniendo en cuenta lo definido en los POMCAs).	*Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente de índole puntual, lineal y poligonal, previo al cumplimiento de las medidas de manejo del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente Estudio. La definición de las áreas a intervenir se realizará mediante planes de manejo específicos PMAE, que permitan la formulación de medidas de manejo diferenciadas en cuanto diseños, procesos constructivos, medidas de manejo, y medidas de monitoreo y seguimiento que garanticen la adecuada intervención de estas áreas.
	Áreas de amenazas alta y media por inundación	*La intervención está condicionada a la presentación de estudios de mayor detalle (geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos) que definan las áreas que presentan riesgo mitigable y no mitigable y sustenten la ubicación de las actividades y la aplicación de medidas de manejo diferenciadas. *Acciones de construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las estrategias de desarrollo e infraestructura existente de índole puntual, lineal y poligonal, previo al

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREAS Y/O ELEMENTOS EN CADA UNIDAD DE MANEJO	MANEJO
		cumplimiento de las medidas de manejo del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente Estudio. La definición de las áreas a intervenir se realizará mediante planes de manejo específicos PMAE, que permitan la formulación de medidas de manejo diferenciadas en cuanto diseños, procesos constructivos, medidas de manejo, y medidas de monitoreo y seguimiento que garanticen la adecuada intervención de estas áreas.
	Jagüeyes y Estanques piscícolas (Ronda de Protección 30 m)	*Acciones operación y mantenimiento y desmantelamiento de la infraestructura existente, previo al cumplimiento de las medidas de manejo de la aplicando el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio. *Cualquier intervención adicional se realizara de acuerdo con la ficha 7.3.5.1 Proyecto de compensación a la infraestructura impactada. (Capítulo 7.3 Medio socioeconómico).
	Plantaciones de latifoliadas y cultivos permanentes	*La intervención en estas áreas se realizara de acuerdo con la ficha 7.3.5.1 Proyecto de compensación a la infraestructura impactada. (Capítulo 7.3 Medio socioeconómico).
	Canales y/o distritos de riego (Ronda de Protección 5 m).	*Acciones de construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento de las estrategias de desarrollo del presente estudio e infraestructura existente de tipo lineal, previo al cumplimiento de las medidas de manejo de la aplicando en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 7 y 8) del presente estudio.
	Infraestructura vial	La intervención de la infraestructura vial está sujeta a la solicitud y aprobación de los permisos con las entidades encargadas de las vías.
	Zonas de potencial arqueológico	Teniendo en cuenta que el tema arqueológico es manejado por el ICANH, la intervención de áreas está sujeta al desarrollo del programa de Arqueología preventiva teniendo las consideraciones establecidas por el ICANH y consignadas en el Anexo 12. Arqueología.
ÁREAS DE INTERVENCIÓN	Infraestructura petrolera existente. Zonas definidas como de media a muy alta estabilidad geotécnica, zonas que presentan una muy baja a baja amenaza por inundación, zonas con vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos baja asociadas unidades hidrogeológicas de mediana a baja productividad	Todas las actividades de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, relacionadas con las estrategias de desarrollo de la presente modificación e infraestructura existente.
	Coberturas de pastos limpios, arbolados y enmalezados, vegetación secundaria baja, herbazales densos de tierra firme arbolados y no arbolados.	

Fuente: ConCol by WSP, 2020

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

En este capítulo se presentan los programas de manejo ambiental que se han contemplado para la Modificación del Plan de Manejo del Bloque Apiay. Estos programas están dirigidos a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos que se puedan derivar de una o más actividades en las diferentes etapas de desarrollo del Bloque Apiay y que involucra los impactos generados tanto por las actividades que actualmente desarrolla el Bloque (autorizadas por la Resolución 0782 del 18 de septiembre de 2012), así como las solicitadas en la presente modificación; como base se toman los programas sugeridos por los Términos de Referencia para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER-1-03, establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), según su aplicabilidad; así como la formulación de programas y fichas que de acuerdo a: las estrategias de desarrollo, las actividades que se derivan de estas estrategias y lo establecido en su momento en la Resolución 0782 del 18 de septiembre de 2012 se requieran implementar.

El Plan de Manejo Ambiental es considerado como una herramienta que contiene las medidas que ayudará a que las actividades desarrolladas por el proyecto se realicen bajo un marco de control ambiental y que los impactos que potencialmente se puedan generar, sean prevenidos, puedan ser corregidos y/o mitigados, o en el mayor de los casos sean compensados (Tabla 7.1).

Tabla 7.1 Programas de manejo ambiental

MEDIO	PROGRAMA	NOMBRE DE LA FICHA
7.1 ABIÓTICO	7.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO DEL SUELO	7.1.1.1 Manejo y disposición de materiales sobrantes
		7.1.1.2 Manejo de taludes
		7.1.1.3 Manejo paisajístico
		7.1.1.4 Manejo de cortes de perforación
		7.1.1.5 Manejo de materiales de construcción
		7.1.1.6 Manejo de escorrentía
		7.1.1.7 Manejo de residuos sólidos domésticos
		7.1.1.8 Manejo de residuos industriales y peligrosos
		7.1.1.9 Manejo para la actividad de inyección
	7.1.2 PROGRAMAS DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	7.1.2.1 Manejo de residuos líquidos domésticos
		7.1.2.2 Manejo de residuos líquidos industriales y peligrosos
		7.1.2.3 Manejo de cruces de cuerpos de agua
		7.1.2.4 Manejo de la captación
		7.1.2.5 Manejo de aguas subterráneas
	7.1.3 PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE	7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones y ruido
		7.1.3.2 Control y manejo de olores ofensivos
	7.1.5 PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	7.1.4.1 Manejo de Maquinada equipos y vehículos
		7.1.4.2 Retiro de infraestructura y manejo de instalaciones temporales
		7.1.4.3 Manejo de combustibles, lubricantes y sustancias químicas

MEDIO	PROGRAMA	NOMBRE DE LA FICHA	
		7.1.4.4 Construcción, adecuación y mantenimiento de Infraestructura lineal (vías, líneas mecánicas, líneas eléctricas)	
7.2 BIÓTICO	7.2.1 PROGRAMAS DE MANEJO DEL SUELO	7.2.1.1 Manejo de remoción de la cobertura vegetal y descapote	
		7.2.1.2 Manejo de aprovechamiento forestal	
		7.2.1.3 Manejo de fauna	
	7.2.2 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS, ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y ÁREAS PROTEGIDAS	7.2.2.1 Protección y conservación de hábitats, ecosistemas estratégicos y áreas protegidas	
	7.2.3 PROGRAMA DE REVEGETALIZACIÓN Y/O REFORESTACIÓN	7.2.3.1 Programa de revegetalización	
	7.2.4 PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	7.2.4.1 Programa de manejo del recurso hidrobiológico	
	7.2.5 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES ENDÉMICAS, CON ALGUNA CATEGORÍA DE AMENAZA, EN PELIGRO CRÍTICO O EN VEDA	7.2.5.1 Conservación de especies vegetales endémicas, con alguna categoría de amenaza, en peligro crítico o en veda	
		7.2.5.2 Conservación de especies faunísticas endémicas, con alguna categoría de amenaza, en peligro crítico o en veda	
	7.3 SOCIOECONOMICO	7.3.1 PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	7.3.1.1 Proyecto de Información y comunicación
		7.3.2 PROYECTO DE FORTALECIMIENTO A LA GESTIÓN COMUNITARIA	7.3.2.1 Proyecto de fortalecimiento a la gestión comunitaria
7.3.3 PROGRAMA DE ATENCIÓN A INQUIETUDES, PETICIONES, QUEJAS, RECLAMOS Y SOLICITUDES – IPQRS		7.3.3.1 Proyecto de Atención a inquietudes, peticiones, quejas, reclamos y solicitudes – PQRS	
7.3.4 PROGRAMA DE APOYO A LA CAPACIDAD DE GESTIÓN INSTITUCIONAL		7.3.4.1 Proyecto de apoyo a la capacidad de gestión institucional	
7.3.5 PROGRAMA DE COMPENSACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA IMPACTADA		7.3.5.1 Proyecto de compensación a la infraestructura impactada	
7.3.6 PROGRAMA DE REASENTAMIENTO DE LA POBLACIÓN IMPACTADA		7.3.6.1 Proyecto de reasentamiento de la población impactada	
7.3.7 PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA		Se aplicará conforme al Plan de Manejo Arqueológico que sea aprobado por el ICANH y el seguimiento se realizará por este ente (Ley 1185 del 12 de marzo de 2008).	

Fuente: Concol by WSP, 2020

8. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)

En este capítulo se presenta el Programa de seguimiento y monitoreo, el cual tiene como fin establecer los procedimientos o actividades a ejecutar para verificar el cumplimiento de los programas y medidas establecidas en el Capítulo 7. Plan de manejo ambiental (PMA) para el Bloque Apiay. El seguimiento y monitoreo de estas medidas asegura el cumplimiento de los estándares ambientales establecidos para la debida ejecución de las actividades a lo largo de las diferentes etapas del proyecto y garantiza de esta forma la no manifestación de impactos potenciales que se puedan dar hacia el entorno, su minimización o corrección en caso de que se manifiesten, o la ejecución de actividades de compensación sobre los elementos que inevitablemente se vean impactados.

De acuerdo a lo anterior, acorde con las políticas de Ecopetrol S.A. y teniendo en cuenta los lineamientos para el sector de hidrocarburos que establece el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) antes (Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial- MAVDT) a través de los términos de referencia HI-TER 1-03, se realizaron las medidas de seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo ambiental de los componente abiótico, biótico y socioeconómico.

Las medidas de seguimiento y monitoreo buscan controlar, verificar y cuantificar la funcionalidad (cumplimiento y eficacia) de las medidas propuestas, garantizando el cumplimiento del PMA, lo cual se debe ver reflejado en un menor grado de afectación a los elementos del entorno (abiótico, biótico y socioeconómico).

Las actividades dirigidas al seguimiento y monitoreo del PMA se formulan a manera de programas, consignados en fichas. Con base en estos programas, la compañía deberá llevar un control, hacer la supervisión y asesorar a los gestores del proyecto durante la ejecución de las actividades del proyecto para el cumplimiento de las medidas de manejo, según la aplicabilidad de las fichas para generar los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) que deberán ser entregados a la autoridad ambiental competente como un elemento de evaluación para la gestión ambiental del proyecto y de acuerdo con lo establecido en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019.

Tabla 8.1 Estructura del programa de seguimiento y monitoreo

PROGRAMA	FICHA
8.1 Medio Abiótico	8.1.1 Seguimiento al recurso hídrico
	8.1.2 Seguimiento Aguas subterráneas
	8.1.3 Emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido
	8.1.4 Suelo
	8.1.5 Sistema de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos institucionales e industriales no peligrosos y peligrosos
8.2 Medio Biótico	8.2.1 Flora
	8.2.2 Fauna
	8.2.3 Ecosistemas estratégicos áreas sensibles y áreas naturales protegidas
	8.2.4 Recursos hidrobiológicos
	8.2.5 Programas de revegetalización y/o reforestación
	8.2.6 Proyectos de compensación

PROGRAMA	FICHA
7.3 Medio Socioeconómico	8.3.1 Seguimiento y monitoreo para el manejo de los impactos sociales del proyecto
	8.3.2 Seguimiento a indicadores de gestión, de impacto y la efectividad de cada uno de los programas del PMA para el medio socioeconómico
	8.3.3. Seguimiento y monitoreo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto
	8.3.4 Seguimiento y monitoreo a la atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades
	8.3.5 Seguimiento y monitoreo a la participación e información oportuna de las comunidades

Fuente: Concol by WSP, 2020

9. PLAN DE CONTINGENCIAS

El Plan de Gestión del Riesgo contiene los lineamientos generales señalados en el Decreto 2157 del 20 de diciembre 2017 que comprenden los procesos de la gestión del riesgo de desastres: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre. Este PGR, está enfocado específicamente para las actividades e infraestructura relacionadas con el objeto de la modificación de la presente licencia ambiental.

9.1 CONOCIMIENTO DEL RIESGO

Involucra la identificación de las amenazas, la determinación de las áreas de afectación potencial de dichas amenazas, la identificación de los elementos en riesgo y su vulnerabilidad, la priorización de los escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo. Es decir, se identifican todos los factores del entorno que afecten la integridad del sistema o viceversa, completando así parte del Componente Estratégico e Informático establecido en el PNC y sirviendo de insumo para la formulación de los componentes de reducción y manejo.

El conocimiento del riesgo es el proceso compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes, y la comunicación para promover una mayor conciencia de este que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre².

Lo primero que se identifica es el contexto externo que hace referencia a los aspectos físicos, bióticos y sociales presente en el área de influencia del proyecto. Esta descripción se presenta en el Capítulo 3 Caracterización del área de influencia del presente estudio de impacto ambiental.

Luego se elabora el contexto interno que consiste en exponer como está conformada la empresa y las capacidades disponibles para atender los temas de gestión del riesgo.

Después de identificar el contexto externo e interno, se procede a:

² Tomado de la Ley 1523 de 2012. Artículo 4° Definiciones.

9.1.1 Metodología de Valoración del Riesgo

Para la valoración del riesgo se sigue la metodología planteada en las guías y lineamientos de referencia para ECOPETROL S.A., a saber: GHS-G-039 Guía para la gestión de emergencias en Ecopetrol S.A., GHS-G-035 Guía Matriz de Valoración de Riesgos, GHS-G-022 Guía para Análisis de Consecuencias y GHS-G-034 Guía para la gestión dinámica del riesgo tecnológico (GRP y GDR), en cumplimiento de los requisitos establecidos por la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017.

Adicionalmente, se complementa la metodología de valoración matricial del riesgo mediante el análisis espacial de las áreas de amenaza, vulnerabilidad y su integración en un producto síntesis con la distribución espacial de las categorías o niveles de riesgo, atendiendo lineamientos sugeridos por entidades relacionadas con la Gestión del Riesgo de Desastres como la UNGRD (2017), IDIGER (2019), DNP (2010), entre otros.

9.1.2 Metodología para la identificación de Amenazas

Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (UNISDR, 2009). Un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos.

La identificación de las amenazas para el Bloque Apiay se desarrollará mediante la caracterización socioambiental del área y el análisis de las etapas y actividades del proyecto; a través de estas, se identificarán las potenciales amenazas externas (del medio hacia el proyecto) e internas (del proyecto hacia el medio) que se podrían presentar durante el desarrollo de las actividades.

9.2 CRITERIOS DEL RIESGO

El camino seguido para la valoración del riesgo considera criterios como la identificación de escenarios de riesgo, el análisis de la probabilidad de dichos escenarios, las consecuencias que se pueden presentar, y producto de lo anterior, se realiza la determinación del nivel del riesgo en una escala de categorías de afectación y pérdidas, que conllevan a la definición del grado de tolerancia, aceptabilidad o necesidad de intervención del riesgo.

9.2.1 Criterios para la identificación de escenarios de riesgo

Un escenario es la combinación de una amenaza en un área del proyecto que implique riesgos durante la ejecución de dicha actividad, y se define como la posibilidad de que una amenaza determinada se materialice como una emergencia en un sitio específico.

Teniendo en cuenta las actividades a ejecutar en el Bloque Apiay y las amenazas identificadas, se realiza un cruce entre las actividades que contempla el proyecto y los peligros potenciales en el área de influencia, de modo que se integre la operación, construcción y otra intervención del proyecto con los efectos o consecuencias que se puede derivar de eventos amenazantes de distinto origen.

9.2.2 Criterios para la definición de la probabilidad

Dentro del análisis de escenarios de riesgo se debe cuantificar la probabilidad de la ocurrencia de los eventos amenazantes identificados. Por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia se define asignando a cada clase un puntaje numérico de acuerdo con la Tabla 9.1.

Tabla 9.1 Escalas de probabilidad para valoración de riesgos

PROBABILIDAD	DEFINICIÓN/FRECUENCIA (F)		PROBABILIDAD	
(P)	AMENAZAS DE ORIGEN TECNOLÓGICO	AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL, SOCIO NATURAL, Y ANTRÓPICO	CATEGORÍA	
Muy probable	Sucede varias veces al año en el Departamento*. Puede ocurrir en el transcurso del año	Alta probabilidad (Más de un evento al mes).	E	(10 ⁻² - 10 ⁻¹)
Altamente probable	Sucede varias veces al año en la Empresa. De probable ocurrencia en un lapso entre 1 y 5 años	Ocurre algunas veces (Hasta un evento al mes).	D	(10 ⁻³)
Probable	Ha ocurrido en la Empresa en los últimos 10 años	Probabilidad limitada (Más de un evento al año).	C	(10 ⁻⁴)
Posible	Ha ocurrido en la Empresa o en la industria	Probabilidad baja (Hasta un evento cada 10 años).	B	(10 ⁻⁵)
Improbable	No ha ocurrido en la industria.	Muy baja probabilidad (Un evento cada 50 años).	A	(10 ⁻⁶)

Fuente: Ajustado de (ECOPETROL S.A, 2016) por (WSP, 2020)

9.2.3 Criterios para el análisis de consecuencias de actividades en riesgo

Para efectos del análisis de riesgo durante las actividades propias del proyecto, se consideran los siguientes factores de consecuencia:

- i. **Personas:** se refiere al número y clase de afectados (empleados directos, contratistas, auxiliares, mano de obra no calificada, militares, etc.). Aquí se considera también el tipo y gravedad de las lesiones (vida y salud humana).
- ii. **Económica:** Se refiere al impacto sobre las finanzas de la compañía por los efectos de la emergencia sobre el desarrollo normal de las actividades asociadas al proyecto y actividades asociadas al control de emergencias (Continuidad de la operación – Perspectivas técnicas y económicas de controlar los factores del riesgo).
- iii. **Ambiental:** evalúa los impactos sobre el aire, flora, fauna, drenajes naturales y suelos, como consecuencia de una emergencia, considerando sus implicaciones en el desarrollo de las actividades socioeconómicas derivadas del recurso (ganadería, usos del agua o del suelo, y demás).
- iv. **Cliente:** califica el cliente según los requerimientos del proyecto.
- v. **Reputación:** califica el nivel de deterioro de la imagen de ECOPETROL S.A. como consecuencia de la emergencia.

La gravedad de las consecuencias de un evento se evalúa sobre los factores de vulnerabilidad, y se califica dentro de una escala que establece seis niveles, con el mínimo valor de gravedad en 0 y un valor máximo de 5.

9.2.4 Criterios para la determinación del nivel de riesgo

La clasificación del nivel riesgo debe hacerse teniendo en cuenta los siguientes tres elementos:

- i. El primero es la categoría de consecuencia con la cual está relacionada la evaluación:
 - a. Personas (P)
 - b. Económica (E)
 - c. Ambiental (MA)
 - d. Cliente (CL)
 - e. Reputación (R)
- ii. El segundo corresponde a la gravedad de las consecuencias: Ubicar en escala de 0-5
- iii. El tercero corresponde al nivel de probabilidad del suceso con esas consecuencias: Ubicar en escala de A-E.

El nivel del riesgo se determina a partir de la agrupación de premisas basas en los elementos vulnerables sobre los cuales pueden acarrear consecuencias, la gravedad de dichas consecuencias y la probabilidad o frecuencia con la que puede suceder el riesgo. A continuación, se presenta la Tabla 9.2, en la cual se describen las categorías y niveles de riesgo basados en las medidas de intervención a implementar.

Tabla 9.2 Niveles resultantes de la valoración del riesgo

NIVEL	TIPO	GRADO DE ACEPTABILIDAD
VH	Muy Alto	Es intolerable. No se puede hacer. Se debe iniciar mitigación temporal inmediata (en el turno) para reducir el riesgo, a nivel tolerable. Si esto no fuera posible, se deberá detener la operación.
H	Alto	Es indeseable. Deben buscarse alternativas que presenten menor riesgo.
M	Medio	Riesgo tolerable. Se deberá evaluar si existe una posibilidad costo-beneficio para reducir más el riesgo, es decir alcanzar el nivel riesgo más bajo que sea razonablemente práctico. Evaluar cuantos y cuales controles se pueden implementar para llegar al mínimo valor de riesgo posible.
L	Bajo	Riesgo aceptable. Se opera manteniendo controles operativos, de ingeniería y administración, para evitar que el riesgo aumente. Se podrían gestionar mejoras a los sistemas de control establecidos (procedimientos, listas de chequeo, responsabilidades, protocolos, etc.) si es razonablemente práctico.
N	Nulo	No se requieren medidas de mitigación.

Fuente: (ECOPETROL S.A, 2016)

9.2.5 Valoración del riesgo

La valoración del riesgo incluye la identificación del riesgo, el análisis de la vulnerabilidad, la valoración y evaluación del riesgo, en correspondencia con lo establecido en la Ley 1523 de 2012, para estimar daños y pérdidas potenciales, comparables con los criterios de

seguridad ya establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención mediante la reducción del riesgo o del manejo del desastre (Decreto 2157 de 2017).

Para cada escenario evaluado, se determina el riesgo en cada una de las categorías (personas, económicas, ambiente y reputación), identificando en la matriz RAM, el punto correspondiente al cruce de la probabilidad de que haya ocurrido o pudiera ocurrir ese evento para la consecuencia particular analizada y que adicionalmente por su nivel de impacto se requiera la intervención de recursos de orden local, regional y nacional para la recuperación y reconstrucción del área afectada (Emergencia mayor); repitiendo el proceso para cada categoría, hasta cubrir todas las posibles pérdidas.

9.2.6 Identificación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo

Se considera que una amenaza corresponde a un peligro latente por un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental y que suele presentarse con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales (UNGRD, 2017).

De acuerdo con el contexto geográfico, social y ambiental del área de influencia del Bloque Apiay, se elaboró una lista de los fenómenos amenazantes naturales, socio naturales, antrópicos y tecnológicos que pueden presentarse durante las actividades a desarrollar en la perforación exploratoria de los pozos proyectados y las acciones asociadas o complementarias a esta, que son objeto de la modificación de licencia ambiental. En la Tabla 9.3 se presenta la clasificación de los fenómenos amenazantes por su origen y la asignación de la codificación que será utilizada en la identificación de escenarios de riesgo y su valoración.

Tabla 9.3 Clasificación de las amenazas

CLASIFICACIÓN GENERAL	FENÓMENOS AMENAZANTES	ID	CÓDIGO
Amenazas de origen natural	Sísmica	A	SIS
	Tormentas eléctricas (ceráunica)	B	TOR
Amenazas de origen socio – natural	Remoción en masa	C	REM
	Inundaciones	D	INU
	Incendio forestal	E	IFO
Amenaza de origen antrópico	Conflictos con la comunidad	F	CLC
	Acciones terroristas y sabotaje	G	TSA
	Delincuencia común y hurto	H	DCH
Amenazas de origen operacional - tecnológicas	Derrame	I	DRR
	Incendio y/o explosión	J	INE
	Colapsos y volcamientos	K	CVO
	Reventón de pozo	L	RPO
	Caídas estructuras eléctricas	M	CEE
	Descargas eléctricas y/o cortocircuito	N	DEC
	Fallas electromecánicas en instalaciones para la transmisión y distribución de energía	O	FEM
	Accidentes de trabajo	P	ACT

Fuente: Concol by WSP, 2020.

9.2.7 Identificación de escenarios de riesgo

Un escenario es la combinación de una amenaza en un área del proyecto que implique riesgos durante la ejecución de dicha actividad, y se define como la posibilidad de que una amenaza determinada se materialice como una emergencia en un sitio específico.

Con base en la relación entre las amenazas identificadas para el proyecto (Tabla 9.3) y las actividades a ejecutar en el Bloque Apiay, se realiza la identificación de escenarios de riesgo.

9.3 ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL RIESGO

La relación entre las amenazas externas e internas y las etapas del proyecto dio como resultado la identificación de un total de 355 escenarios de riesgo, distribuidos de la siguiente forma: 88 escenarios durante las actividades constructivas, 137 escenarios en la etapa de operación y mantenimiento, 36 escenarios relacionados con el abandono y restauración final, y 94 escenarios proyectados en las actividades transversales.

Respecto al nivel de probabilidad considerado en la evaluación del riesgo, se encontró de acuerdo con las estadísticas analizadas (UNGRD, 2020; Corporación OSSO, 2019) que los sucesos varían entre posibles a muy probables. Las más bajas probabilidades se encuentran en las amenazas de origen natural mientras las probabilidades mayores se identifican con las amenazas de procesos antropogénicos intencionados. En la Tabla 9.4 se muestran los niveles de probabilidad asignados a cada una de las amenazas.

Tabla 9.4 Calificación de la probabilidad de las amenazas identificadas

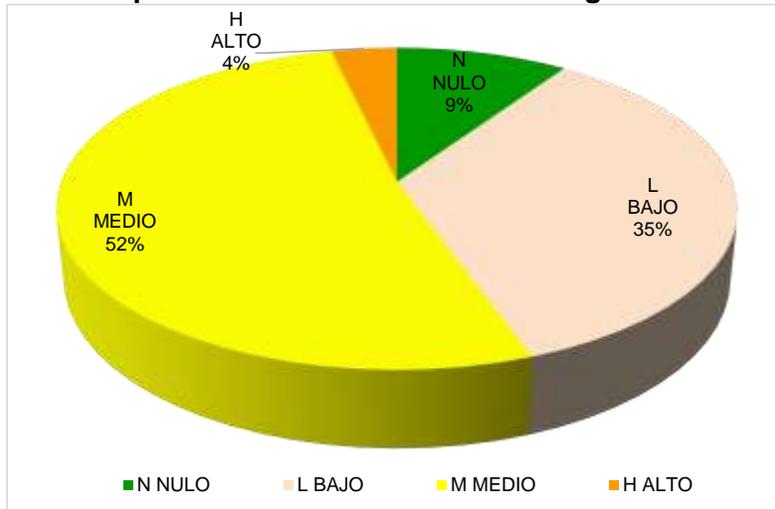
CLASIFICACIÓN GENERAL	FENÓMENOS AMENAZANTES	PROBABILIDAD	CATEGORÍA
Amenazas de origen natural	Sismo	Posible	B
	Tormentas eléctricas (cerámica)	Probable	C
Amenazas de origen socio – natural	Remoción en masa	Probable	C
	Inundaciones	Altamente probable	D
	Incendio forestal	Altamente probable	D
Amenaza de origen antrópico	Conflictos con la comunidad	Probable	C
	Acciones terroristas y sabotaje	Probable	C
	Delincuencia común y hurto	Altamente probable	D
Amenazas de origen operacional - tecnológicas	Derrame	Altamente probable	D
	Incendio y/o explosión	Probable	C
	Colapso y volcamiento	Altamente probable	D
	Reventón de pozo	Posible	B
	Caída estructuras eléctricas	Posible	B
	Descargas eléctricas y/o cortocircuito	Probable	C
	Fallas electromecánicas en instalaciones para la transmisión y distribución de energía	Improbable	A
	Accidente de trabajo	Altamente probable	D

Fuente: WSP by Concol, 2020

La determinación del nivel de riesgo se realizó mediante la matriz de valoración de riesgos establecida en la guía GHS-G-035 (ECOPETROL, 2016). Como resultado se encontró que los riesgos son en la mayoría de nivel “M - Medios” y “L - Bajos” con un porcentaje de representatividad del 52% y 35% respectivamente, seguidos del nivel “N - Nulos” con un

9% de escenarios, y finalmente el riesgo “H - Alto” valorado en aproximadamente el 4% de los cruces entre amenazas y actividades del proyecto. En el desarrollo del análisis de riesgos no se identificaron riesgos muy altos.

Figura 9.1 Distribución porcentual de los niveles de riesgo valorados



Fuente: WSP by Concol, 2020

Las amenazas de origen natural presentan en su mayoría riesgos de tipo nulo y bajo, por su parte las amenazas de origen socionatural tienen mayoritariamente un nivel de riesgo moderado. En el nivel de riesgo alto se encuentran amenazas como incendios forestales, terroristas y derrames de sustancias inflamables.

La evaluación del riesgo muestra respecto a la jerarquización de los escenarios que estos se ubican en mayor proporción en el rango de probabilidad y consecuencia D2, con alta probabilidad de ocurrencia pero bajo nivel de gravedad en afectaciones. Otra significativa agrupación de escenarios se da en el rango C3, en el cual se mantienen las consecuencias de tipo moderado, pero con una mayor posibilidad de ocurrencia. Continuando en este orden, se ubica el rango C2, lo cual implica tasa de afectación moderada y consecuencias moderadas. Finalmente, en las jerarquías altas se localiza el rango C5 y D4, donde se resalta la muy alta probabilidad de ocurrencia de los fenómenos peligrosos y consecuencias moderadas tanto a las personas, el ambiente y el proyecto.

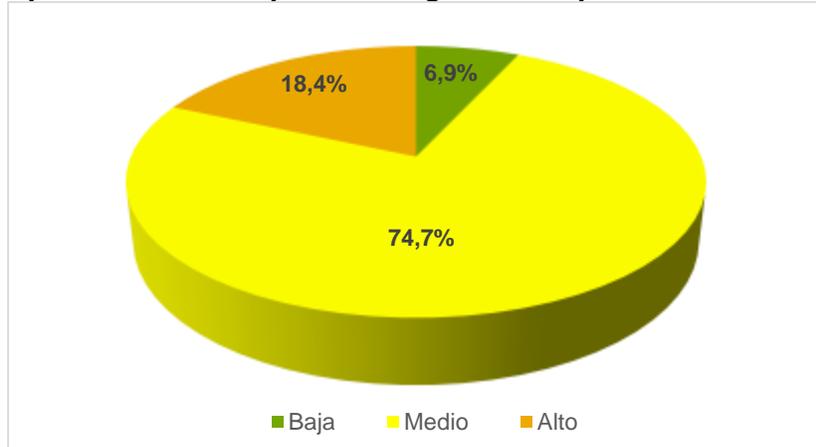
9.4 ANÁLISIS ESPACIAL DEL RIESGO

El análisis geográfico del riesgo consistió en la integración espacial de los resultados obtenidos en la identificación y modelación de las amenazas, los elementos expuestos y la vulnerabilidad. La correlación entre la amenaza y la vulnerabilidad determinó el nivel riesgo que a su vez fue clasificado en los componentes individual, social, económico, cultural y ambiental.

El riesgo del componente individual se aplicó para las áreas de intervención que comprenden las diferentes etapas del proyecto. Se obtuvo que el nivel del riesgo es en mayor medida moderado con cerca del 74,7% de las áreas de intervención, seguido por el

riesgo alto con un 18,4%. La Figura 9.2 muestra la distribución de porcentajes de ocupación en el riesgo individual.

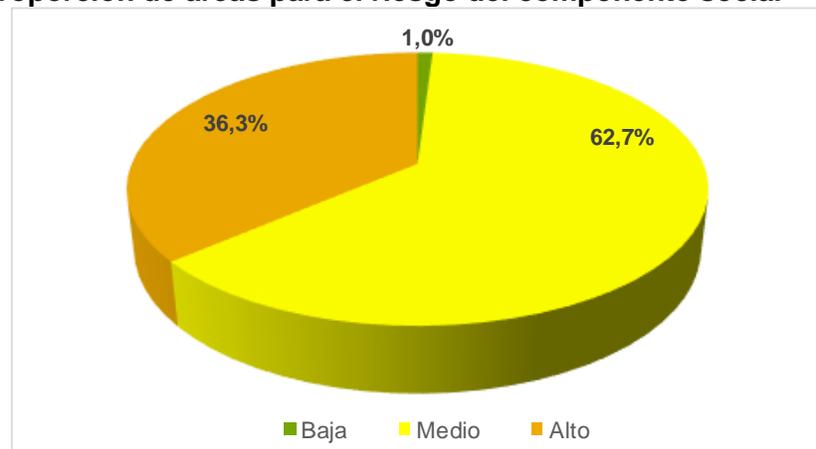
Figura 9.2 Proporción de áreas para el riesgo del componente individual



Fuente: WSP by Concol, 2020

Por su parte, el riesgo social es analizado desde la afectación a un grupo de personas, por lo que se concibe exclusivamente para las formas y lugares de asentamiento de las personas en el área de influencia. Se encontró que el riesgo social bajo es el que ocupa la mayor parte de los asentamientos humanos en el área de influencia con un 1%, el riesgo moderado que alcanza el 62,7% y el riesgo alto con un 36,3%. La Figura 9.3 presenta los resultados de extensión superficial para el riesgo social.

Figura 9.3 Proporción de áreas para el riesgo del componente social

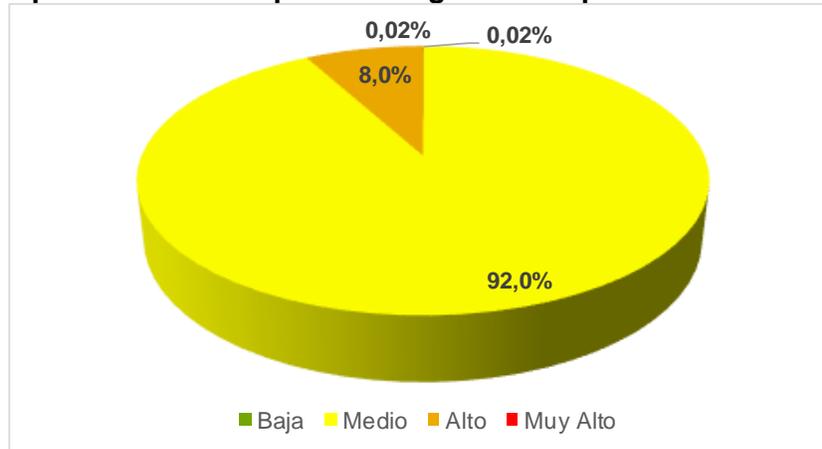


Fuente: WSP by Concol, 2020

Frente al riesgo socioeconómico y cultural, el cual trata sobre los daños y afectaciones originados por la manifestación de amenazas sobre los medios de vida de la población se obtuvo como resultado que el riesgo moderado es que el más podría ocurrir en la zona con una ocupación superior al 92% de las áreas del componente socioeconómico y cultural, mientras el riesgo alto se presenta en un 8%, quedando menos del 1% representado por el

riesgo bajo y muy alto, con el 0,02% respectivamente. En la Figura 9.4 se muestran las áreas obtenidas del procesamiento espacial de este riesgo.

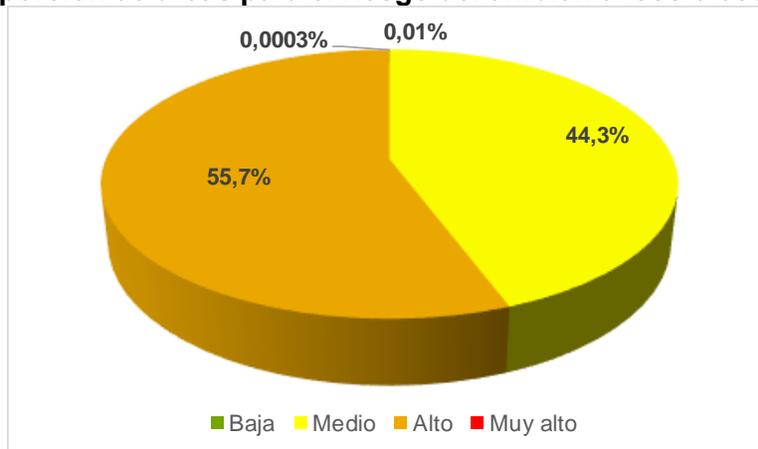
Figura 9.4 Proporción de áreas para el riesgo del componente socio económico



Fuente: WSP by Concol, 2020

Finalmente, el riesgo ambiental, configurado por la vulnerabilidad de ecosistemas naturales y su relación con las amenazas de origen natural y socionatural es el de mayor presencia dentro del área de influencia del proyecto. Internamente, tal como se muestra en la Figura 9.5, el nivel alto es la categoría con mayor ocurrencia en el territorio en aproximadamente el 55% de las áreas ambientales, el riesgo de nivel moderado ocupa el 44% de los ecosistemas naturales, el 0,01% se presenta en el nivel de riesgo bajo. Las áreas de riesgo de tipo muy alto participan en cerca del 0,0003% del total del componente ambiental.

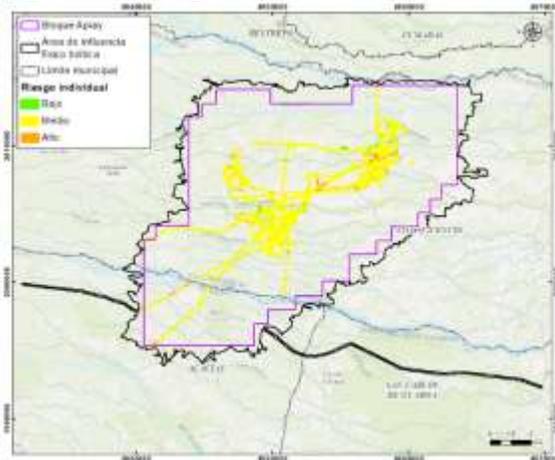
Figura 9.5 Proporción de áreas para el riesgo del ambiental socio económico



Fuente: WSP by Concol, 2020

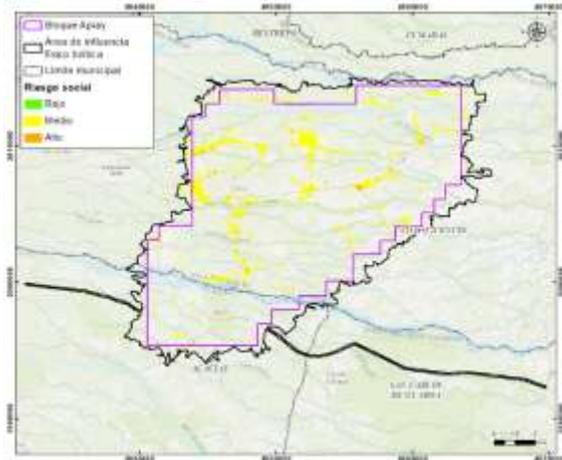
Entre la Figura 9.6 a la Figura 9.9 se muestran los resultados cartográficos del análisis espacial del riesgo por los componentes señalados anteriormente.

Figura 9.6 Riesgo individual en el A.I.



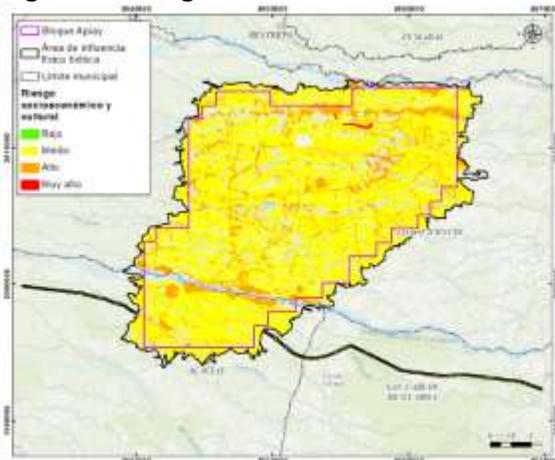
Fuente: WSP by Concol, 2020

Figura 9.7 Riesgo social en el A.I.



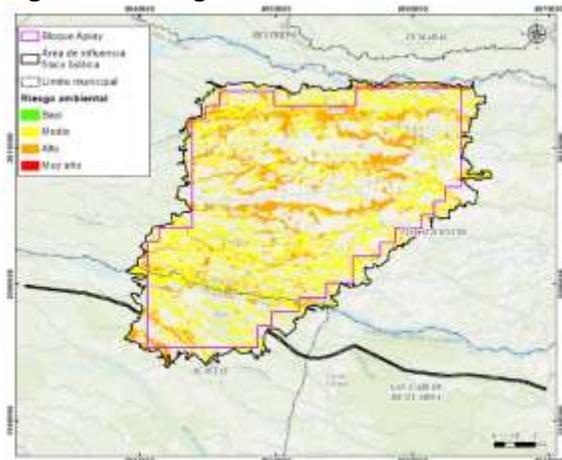
Fuente: WSP by Concol, 2020

Figura 9.8 riesgo socioeconómico en el A.I.



Fuente: WSP by Concol, 2020

Figura 9.9 Riesgo ambiental en el A.I.



Fuente: WSP by Concol, 2020

9.5 MONITOREO DEL RIESGO

El monitoreo es una de las estrategias centrales para consolidar y fortalecer el conocimiento del riesgo asociado al proyecto, a partir del cual se busca avanzar en las actualizaciones futuras, de forma más concreta, de las medidas de reducción del riesgo y los procedimientos para la respuesta a emergencias.

Entre las medidas de monitoreo establecidas para el seguimiento de los riesgos se definieron las siguientes:

- Consulta permanente de la plataforma de la red sísmica nacional a cargo del Servicio Geológico Colombiano (SGC).
- Inspecciones en los puntos identificados como amenaza alta de fenómenos de remoción en masa.
- Acuerdo con las comunidades de la zona, con el fin de realizar el seguimiento de las

- prácticas agrícolas relacionadas con la quema inducida de pastos y matorrales.
- Conocimiento del comportamiento meteorológico relacionado a eventos ceráunicos en el área de estudio mediante la consulta de los boletines del IDEAM y del Servicio Geológico Colombiano – SGC.
- Realizar seguimiento constante a las alertas tempranas emitidas por los Consejos Municipales y Departamentales para la Gestión del Riesgo.
- Interacción del personal de la compañía del área social con los habitantes de las veredas del área de estudio, y con las autoridades locales, como principal herramienta para conocer la situación de orden público en la zona.
- Consulta frecuente de los informes sobre seguridad del Observatorio a cargo de la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos y Asuntos Internacionales (DH y DIH) <http://www.derechoshumanos.gov.co>.
- Revisión y actualización de las simulaciones para los modelos de los envoltentes de afectación por radiación térmica y nube de gas inflamable.
- Monitoreo de atmósferas explosivas previo al desarrollo de actividades con puntos en caliente (Elaboración del Plan de Emergencias y Contingencia para la Operación de APE Medina Occidental).
- Revisión de los registros eléctricos de prueba de integridad de presión (PIP) realizadas sobre pozos de referencia, el cual es una evaluación exacta de las presiones a las que se puede someter el pozo para evitar posibles fallas.
- Vigilancia minuciosa de las presiones del subsuelo y la infraestructura durante las labores de perforación y reinyección.

9.6 REDUCCIÓN DEL RIESGO

La reducción del riesgo es un proceso que busca modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes y evitar nuevo riesgo en el territorio a través de medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales (Ley 1523 de 2012).

La intervención para la reducción del riesgo se estableció a partir de la identificación de los escenarios de origen natural, socio natural, antrópico y tecnológico. La estrategia de reducción del riesgo se integra en la gestión integral del activo industrial, la cual se analiza a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, se definieron medidas de tipo correctivo y prospectivo, las cuales a su vez se complementan con las acciones de transferencia del riesgo definidas dentro de las operaciones en los campos de hidrocarburos por parte de Ecopetrol S.A.

Entre las medidas de reducción del riesgo de tipo prospectivo se plantearon, entre otras las siguientes (Tabla 9.5):

Tabla 9.5 Principales medidas prospectivas para la reducción del riesgo

Medida	Escenario riesgo
Organización y recursos	Amenaza Natural Amenaza Socionatural Amenaza Operacional y tecnológica Amenaza Antrópica

Medida	Escenario riesgo
Gestión de subcontratistas y proveedores	Amenaza Natural Amenaza Socionatural Amenaza Operacional y tecnológica
Procedimientos y prácticas seguras	Amenaza Natural Amenaza Socionatural Amenaza Operacional y tecnológica Amenaza Antrópica
Salud en el Trabajo	Amenaza Natural Amenaza Socionatural Amenaza Operacional y tecnológica Amenaza Antrópica
Planeación y respuesta a emergencias	Amenaza Socio natural Amenaza Operacional y tecnológica Amenaza Antrópica
Verificación y evaluación de restricciones ambientales, exposición y vulnerabilidad	Amenaza Operacional y tecnológica
Condiciones peligrosas por factores externos e internos	Amenaza Natural Amenaza Socio natural
Manifestación de eventos de origen antropogénico	Amenaza Antrópica
Regulación de la ocupación por el Ordenamiento Territorial y Ambiental	Amenaza Operacional y tecnológica

Fuente: WSP por Concol, 2020

Respecto a las medidas de reducción del riesgo de tipo correctivo se definieron las siguientes (Tabla 9.6):

Tabla 9.6 Principales medidas correctivas para la reducción del riesgo

Medida	Escenario riesgo
Programa de mantenimiento de equipos críticos	Amenaza Natural Amenaza Socionatural Amenaza Operacional Amenaza Antrópica
Programas de mantenimiento predictivo	Amenaza operacional y tecnológica
Pruebas funcionales para los sistemas de control e ingeniería de confiabilidad	Amenaza operacional y tecnológica
Medidas posteriores a la ejecución de las actividades operativas	Amenaza Operacional
Programa de controles durante la operación de pozo	Amenaza operacional y tecnológica
Programa de controles posteriores a la operación de pozo	Amenaza operacional y tecnológica
Programa de controles para trabajos en atmósferas explosivas (ATEX)	Amenaza operacional y tecnológica
Operación del Sistema de Fire & Gas	Amenaza Natural Amenaza Socio natural Amenazas antrópicas Amenaza operacional y tecnológica
Operación de fluidos	Amenaza Natural Amenaza Socio natural Amenazas antrópicas Amenaza operacional y tecnológica
Programa de Inspección Basada en Riesgos (RBI)	Amenazas naturales Amenazas socio naturales Amenazas antrópicas Amenaza operacional y tecnológica

Medida	Escenario riesgo
Controles frente a exposición y vulnerabilidad ante eventos externos	Amenazas naturales Amenazas socio naturales Amenazas antrópicas

Fuente: WSP by Concol, 2020

De forma complementaria a las acciones anteriores, el PGR concibe la protección financiera del riesgo asociado al proyecto. En este sentido, Ecopetrol S.A. cuenta con pólizas de seguros y de responsabilidad civil, para la atención de emergencias derivadas de sus actividades en el Bloque Apiay, estas pólizas cubren emergencias derivadas del entorno operacional y ambiental.

9.7 MANEJO DEL DESASTRE

En el proceso de manejo de emergencias se consideraron estrategias para el control de los eventos, los criterios de clasificación de la emergencia y la calificación de los escenarios para los eventos seleccionados, las estructuras de comando para la atención de la emergencia y las actividades de la etapa de recuperación.

De acuerdo con la estructura organizacional de Ecopetrol S.A., se plantearon actividades de capacitación y entrenamiento que abarcan los niveles del personal operativo y técnico, encargados de la ejecución de las etapas propuestas para el Bloque Apiay. Se incluye también los contratistas que laboran en el proyecto y los miembros de las entidades de apoyo pertenecientes al CMGRD Villavicencio, Acacías y San Carlos de Guaroa. Se determinó el programa de entrenamientos para el profesional más especializado.

En la planeación y organización de la preparación para la respuesta a emergencias se asumió la implementación del Sistema Comando de Incidentes, para lo cual se determinó el recurso humano junto con las funciones y responsables en cada etapa del proyecto.

Así mismo se establecieron las estrategias de respuesta, con el equipamiento necesario para su ejecución, que a su vez se estructuró para articularse con el apoyo de organismos externos que se identificó en el área, para el cual se incluyó directorios de contacto, instituciones y organizaciones comunitarias, que conforman los Consejos Municipales y Departamentales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD/CDGRD).

Respecto a la ejecución de la respuesta a emergencia se determinaron los niveles de activación y movilización de recursos basado en una clasificación de emergencias en tres niveles. Adicionalmente se especificó el sistema de detección y alarma en cumplimiento de las disposiciones de la Norma técnica NFPA 72 – Código Nacional de Alarmas de Incendio. La notificación, aviso y activación de la respuesta fue estructurada a través de un flujo de procesos fundamentado en los roles, organización y niveles de emergencias.

Se resalta la propuesta de los procedimientos o líneas de acción que fueron recomendadas para su implementación en el proceso de atención y manejo ante eventuales incidentes. Estas líneas de acción se soportan en un esquema gráfico, tipo diagrama de flujo, a través del cual se busca tomar las mejores decisiones con respecto a las acciones de respuesta.

Finalmente, para la actualización del Plan de Gestión de Riesgo se deberá en primer lugar

realizar una revisión de las evaluaciones del riesgo obtenidas y contrastarlas frente a los resultados obtenidos de la ejecución de las etapas y fases del proyecto, con el fin de evidenciar insuficiencia en las medidas, protocolos y procedimientos definidos.

Adicionalmente, se prevé que dicha actualización se realice cuando ocurran cambios en los diseños, tecnologías o procesos dentro de las áreas de intervención, se modifiquen las condiciones del entorno o área de afectación directa del Bloque Apiay, se presenten relevos de personal en la administración municipal o departamental, que generan cambios en la información relacionada con los contactos de los organismos operativos para el manejo de desastres y emergencias, y cuando se actualice la información cartográfica y/o geográfica asociada al Bloque Apiay.

10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION FINAL

ECOPETROL S.A. en el marco de su política ambiental busca para este efecto, la recuperación y conservación de todas las áreas intervenidas por las actividades desarrolladas dentro del Bloque Apiay. Para ello se genera el presente plan de abandono, desmantelamiento y restauración final, que constituye una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante, para el momento en que cese la actividad operativa desarrollada en el bloque.

Igualmente, ECOPETROL S.A., ha de gestionar los espacios educativos, participativos y comunicativos que integren a las comunidades involucradas, identificando los usos futuros a otorgar para las áreas recuperadas y su inserción a procesos productivos o institucionales.

El presente Plan de Abandono y Restauración Final se presenta conforme a los principios y disposiciones legales ambientales vigentes, cumpliendo con los requerimientos establecidos en el numeral 10 de los HI-TER-1-03 expedidos en el 2010 por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Este plan tiene como objetivo definir las acciones de abandono y restauración final que deberá realizar Ecopetrol S.A., en el Bloque Apiay una vez finalice sus actividades de explotación y producción de hidrocarburos en cumplimiento con los lineamientos de la normatividad ambiental vigente con el fin de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos negativos generados por las actividades propias de la exploración y explotación de hidrocarburos en el área, señalando las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.

En la Figura 10.1 se muestra un esquema con los componentes principales del plan de abandono, desmantelamiento y restauración final.

Figura 10.1 Componentes del plan de abandono y restauración



Fuente: Concol by WSP, 2020

La finalización de cada actividad conlleva asociado un Plan de Abandono definitivo, el cual tiene en cuenta la infraestructura a dismantelar, así como la localización de áreas, recursos intervenidos, cronograma estimado para cada etapa, metodología de dismantelamiento, demolición y abandono, al igual que un análisis de recuperación según sea el caso. A continuación, se listan los elementos para las cuales se implementará el plan de cierre, dismantelamiento, abandono y recuperación final:

- Obras civiles asociadas a la construcción, adecuación y mantenimiento de accesos viales.
- Obras civiles asociadas a la construcción, adecuación, mantenimiento de clústers.
- Obras civiles asociadas a la construcción, adecuación y mantenimiento de

estaciones y plantas de tratamiento de fluidos.

- Manejo de áreas intervenidas con la conformación de ZODME.
- Infraestructura de perforación y para pruebas de producción.
- Infraestructura para procesos de recolección (líneas de flujo).
- Áreas para el manejo integral de residuos sólidos y líquidos.
- Infraestructura para generación, transferencia y distribución de energía eléctrica.

Las actividades de abandono, desmantelamiento y restauración final deben ser, en cualquier caso, producto de un análisis previo que establezca los procedimientos, tareas y plan de trabajo, para su ejecución y seguimiento que permitan recuperar y mejorar ambientalmente, las áreas intervenidas durante las fases de desarrollo y operación del Bloque Apiay.

La ejecución de estas labores deberá, en gran manera, procurar el restablecimiento de las condiciones ambientales existentes, anteriores a la construcción y operación de la infraestructura operada por los campos al interior del Bloque, de modo tal, que se logre revertir y compensar, los impactos y efectos generados por la misma.

Para la restauración y recuperación de zonas de abandono, es fundamental devolver al área intervenida, las características naturales que poseía inicialmente, implementando acciones y mecanismos que contribuyan a revertir el deterioro y prácticas que promuevan la conservación del paisaje, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Utilización de cercas vivas como medida de protección, aislamiento y conservación de estas áreas que se encuentran en proceso de recuperación, obteniendo beneficios adicionales tales como un aire más saludable, aumento en la presencia de fauna silvestre favoreciendo su sustento, control de la erosión, enriquecimiento de la vida del suelo y contribuyendo al embellecimiento paisajístico.
- Proporcionar cobertura vegetal arbórea nativa de la región en las áreas intervenidas, no solo como forma de recuperación y conservación de suelos, sino también como equilibrio del paisaje existente, a través de la utilización de formas, texturas y disposición armónica de las especies vegetales, para restaurar la vida escénica del paisaje.
- Siempre que se requiera se deben incluir actividades de riego que contribuyan al buen desarrollo y crecimiento de pastos, cultivos y cercas vivas.
- Adelantar actividades de revegetalización en márgenes hídricas con el fin de recuperar las áreas que se hayan visto afectadas por la cercanía de las zonas en proceso de abandono, a través de la siembra de especies protectoras que ayuden al mejoramiento del hábitat de la flora y fauna.

- Dependiendo de los intereses del propietario del área en abandono, se debe propender por la recuperación de la condición de uso en relación con la actividad agrícola que se desarrollaba en estas áreas previo a la intervención de las mismas.
- Es importante establecer los mecanismos que brinden protección a corredores continuos, con el fin de favorecer el mantenimiento de la diversidad biológica, disminuyendo la fragmentación y la destrucción de hábitats, mejorando la conectividad del paisaje y los ecosistemas.

En el programa de Gestión Social del Plan de manejo para el Bloque Apiay cuenta con programas que sirven como directriz al cumplimiento y seguimiento del mismo mediante un equipo de comunicaciones en coordinación con el área de gestión social del Bloque Apiay desarrollará una estrategia dividida en cuatro cuentas: institucional, social, HSE y tierras. Con cada uno de los líderes de estas cuentas desarrollan planes de trabajo para informar al público interno sobre las actividades desarrolladas de la industria petrolera y las implicaciones que esta tiene en la vida de la población residente en el AI socioeconómica.

Esas estrategias contemplarán los aspectos necesarios para mantener informados a los funcionarios y contratistas del Bloque Apiay, respecto a las situaciones que se presenten con la población residente en el AI socioeconómica, en cuanto al cumplimiento de los compromisos adquiridos, recepción y resolución de quejas o reclamaciones.

De igual manera, diseñarán las estrategias para mantener informada a la población residente en el AI socioeconómica sobre todos los aspectos de la industria petrolera que de manera directa o indirecta pueden afectar su bienestar y calidad de vida; y las medidas adoptadas por la Empresa para prevenir la generación de nuevas situaciones que puedan derivar en conflicto entre las partes.

La gestión social busca promover la comunicación permanente y oportuna entre ECOPETROL S.A. y la comunidad del área de influencia, mediante canales de comunicación que permitan el intercambio de información sobre las actividades de abandono y restauración del proyecto, así como la finalización de la gestión social, mediante procesos educativos y participativos. Algunas de las actividades previstas incluyen:

- Realizar reuniones de cierre con autoridades locales, con los representantes de las Juntas de Acción Comunal (JAC) y demás población residente en el AI socioeconómica, para informarles sobre las actividades que la Empresa desarrollará durante la fase de desmantelamiento y restauración final.
- Se verificarán los compromisos registrados para cada programa, resolución de quejas o reclamos, apoyados en soportes escritos (actas de reuniones, programación de talleres, registro de asistencia, indicadores cuantitativos y cualitativos, registro fotográfico, etc.).
- Se realizará registro de los procedimientos de convocatoria y asistencia al taller de cierre del proyecto (actas de verificación del cumplimiento del Plan de Gestión Social, fotografías y listado de asistentes).

- Realizar campañas informativas con el fin de sensibilizar la comunidad acerca de la importancia y cuidado de las actividades de revegetalización y reforestación, la susceptibilidad de las especies a sembrar y el tiempo que requieren para su establecimiento.
- Obtención de paz y salvos por parte de los propietarios de los predios intervenidos luego de concluidas las labores de abandono y restauración final, de las autoridades locales si es del caso y, de las respectivas JAC. E paz y salvo de la población residente en el AI físico - biótica lo generarán cuando realicen las reuniones con toda la población residente en el AI socioeconómica.

11. PLAN DE INVERSIÓN FORZOSA DE NO MENOS DEL 1%

El plan de inversión de no menos del 1% se enmarca en lo establecido en el Decreto 1076 y el Decreto 075 de 2017 y los términos definidos para la elaboración del estudio de impacto ambiental para proyectos de explotación de hidrocarburos (HI-TER-1-03, 2010). Inicialmente, se revisaron las condiciones que determinan que el proyecto deba dar cumplimiento a la normativa actual, en el caso de que el agua requerida para su ejecución sea tomada directamente de fuentes naturales (superficiales o subterráneas).

Teniendo en cuenta lo anterior y que no se prevé el establecimiento de nuevas captaciones de agua, ni aumento en los caudales concesionados para el bloque Apiay, no se contempla la inversión forzosa de no menos del 1%. Esto soportado en el Artículo 2 del Decreto 075 de 2017 y que modifica el parágrafo 1 del Artículo 2.2.9.3.1.3 del Decreto 1076 de 2015:

“Artículo 2.2.9.3.1.3. De los proyectos sujetos a la inversión de no menos del 1%. Para efectos de la aplicación del presente capítulo se considera que el titular de un proyecto deberá destinar no menos del 1% del total de la inversión, cuando cumpla con la totalidad de las siguientes condiciones:

- a) Que el agua sea tomada directamente de una fuente natural superficial o subterránea;*
- b) Que el proyecto requiera licencia ambiental;*
- c) Que el proyecto, obra o actividad involucre en cualquiera de las etapas de su ejecución el uso de agua;*
- d) Que el agua tomada se utilice en alguno de los siguientes usos: consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad.*

Parágrafo 1°. Lo dispuesto en el presente capítulo aplica igualmente en los casos de modificación de licencia ambiental, cuando dicha modificación implique el incremento en el uso de agua de una fuente natural o cambio o inclusión de nuevas fuentes hídricas. En estos eventos, la base de liquidación corresponderá a las inversiones adicionales asociadas a dicha modificación.”

Así como lo establecido en el Artículo 4 del Decreto 075 de 2017 y que modifica el Artículo 2.2.9.3.1.15 del Decreto 1076 de 2015:

“Artículo 2.2.9.3.1.15. CONTINUIDAD DE LOS REGÍMENES DE TRANSICIÓN. Lo

120

dispuesto en el presente capítulo aplica en los casos de modificación de los proyectos, obras o actividades a los cuales se les haya establecido o impuesto un plan de manejo ambiental, como instrumento de manejo y control ambiental en virtud de los regímenes de transición de la reglamentación del Título VIII de la Ley 99 de 1993, siempre y cuando dicha modificación implique el incremento en el uso de agua de una fuente natural, o cambio o inclusión de nuevas fuentes hídricas. En este caso, la base de liquidación corresponderá a las inversiones adicionales asociadas a dicha modificación.

Parágrafo. Lo dispuesto en este artículo no aplica para aquellos proyectos sujetos a plan de manejo ambiental que se haya impuesto como instrumento de manejo y control ambiental, que se encuentren en alguna(s) de las siguientes condiciones: i) tomen el agua directamente de una red domiciliaria de acueducto operada por un prestador del servicio o su distribuidor; ii) hagan uso de aguas residuales tratadas o reutilizadas; iii) capten aguas lluvias; iv) se trate de renovaciones de los permisos de concesión de aguas.”

De acuerdo con lo citado anteriormente, al considerar que las concesiones de agua tanto superficial como de agua subterránea al interior del bloque Apiay continuarán en operación, sin aumento en el caudal de aprovechamiento concesionado, ni tampoco se prevé la solicitud de nuevos puntos de captación, no aplica para la presente modificación del plan de manejo del bloque Apiay la inversión forzosa de no menos del 1%.

12. PLAN DE COMPENSACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

Teniendo en cuenta el escenario proyectado para la ampliación de las actividades productivas del Bloque Apiay que implican el ajuste o implementación de nuevas estrategias de desarrollo, se presenta el Plan de Compensación del medio biótico de la Modificación del Plan de Manejo Ambiental para el Bloque Apiay, el cual se encuentra enmarcado en la Resolución 1604 del 14 de agosto de 2019, por la cual el ANLA, modifica lo atinente al plan de compensación del Artículo 4 de la Resolución 782 del 18 de septiembre de 2012 en el sentido de aprobar la solicitud de acogimiento al régimen de transición establecido en el numeral 2 del Artículo 10 de la Resolución 256 del 22 de febrero de 2018, modificada por el Artículo 2 de la Resolución 1428 del 31 de julio de 2018, de acuerdo con la solicitud presentada por la sociedad Ecopetrol S.A mediante Radicado 2018186892-1-000 del 31 de diciembre de 2018, para el proyecto “Pozos de Desarrollo Apiay A y Suria A y B y Libertad” del Bloque Apiay, en lo concerniente al DÓNDE y CÓMO implementar las medidas compensatorias; se presenta en la Tabla 12.1 el alcance del plan.

Tabla 12.1 Alcance del plan de compensación

¿QUE COMPENSAR?	6,56 hectáreas -: Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Villavicencio, Vegetación secundaria alta del Helobioma Villavicencio, Vegetación secundaria baja del Helobioma Villavicencio, Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma húmedo tropical Villavicencio, Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio, Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio.
CUANTO COMPENSAR	45, 64 hectáreas ³

³ El área a compensar está relacionada con el área intervenida, esta cantidad el producto de una proyección máxima a compensar. El área a compensar será implementada conforme se ejecuten las obras y/o actividades

DONDE COMPENSAR		Paisajes Suria, Quémame y Brazuelo del Núcleo Piedemonte Norte priorizados por Cormacarena en 2018
COMO COMPENSAR	ACCIONES	Restauración (aislamiento de áreas) Recuperación (reforestaciones) y actividades complementarias (sistemas agroforestales / silvopastoriles)
	MODOS	Acuerdos de conservación y recuperación de áreas naturales
	MECANISMOS	Compensación directa
	FORMAS	Agrupada
TIEMPO DE LA COMPENSACION		2 años para sistemas silvopastoriles, 3 años para sistemas agroforestales y 5 años para acciones de conservación.

Fuente: Concol by WSP, 2020

12.1 ¿QUÉ COMPENSAR?

Para el desarrollo del que compensar fue necesario realizar una homologación de los ecosistemas afectados, para lo cual se realizó un cruce entre las coberturas del proyecto (escala 1:25000) y el Bioma Unidad biótico identificado en el mapa de ecosistemas Versión 2017. En la Tabla 12.2 se presenta el resultado del cruce cartográfico para la homologación de los biomas en el área de influencia del Bloque Apiay, se observa la existencia de tres (3) biomas-unidades bióticas (BIOMA_I AvH), en contraste con dos (2) biomas 2007. Siendo el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio el más extenso con el 74,41% del área de influencia.

Tabla 12.2 Biomas presentes en el área de influencia

BIOMA_2007	BIOMA UNIDAD BIOTICA (BUB) 2017	ÁREA	
		(ha)	(%)
Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	Helobioma Villavicencio	7261,76	20,39%
	Hidrobioma Villavicencio	490,24	1,38%
	Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	9333,59	26,20%
Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	Helobioma Villavicencio	1251,28	3,51%
	Hidrobioma Villavicencio	113,18	0,32%
	Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	17169,69	48,20%
TOTAL		35.619,17	100%

Fuente: Concol by WSP, 2020

Para efectos de la compensación del componente biótico según lo establece el Manual, se plantea los ecosistemas naturales y seminaturales, sobre los cuales se configura un impacto de carácter residual por las afectaciones que puedan presentarse sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Se incluye un área probable de intervención a los ecosistemas de Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Villavicencio y Zonobioma húmedo tropical Villavicencio, en razón a que, si bien estos ecosistemas se encuentran incluidos dentro de las zonas de exclusión del proyecto, es posible que pueda requerirse el despeje en algunas áreas de ocupación de cauce, por lo tanto, hacer necesaria la compensación por esta afectación.

Tabla 12.3 Ecosistemas naturales y seminaturales probables a intervenir

BIOMA	ECOSISTEMA NATURAL Y SEMINATURAL	AREA	AREA %
Helobioma Villavicencio	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Villavicencio	0,30	0,03%
	Vegetación secundaria alta del Helobioma Villavicencio	0,42	0,04%
	Vegetación secundaria baja del Helobioma Villavicencio	0,43	0,04%

BIOMA	ECOSISTEMA NATURAL Y SEMINATURAL	AREA	AREA %
Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma húmedo tropical Villavicencio	3,86	0,40%
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	0,99	0,10%
	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	0,56	0,06%
Total		6,56	0,76%

Fuente: Concol by WSP, 2020

12.2 ¿CUÁNTO COMPENSAR?

El cálculo del área a compensar se realizó a través de la asignación de factores de compensación definidos en el Anexo 2. Listado de Factores de compensación del Manual de compensaciones del componente biótico para los biomas identificados en el área de intervención del proyecto. En la Tabla 12.4 se presentan los valores de los criterios y factores de compensación (FC) para cada Bioma Unidad Biótica (BUB) que será objeto de intervención del proyecto. Este factor corresponde a un multiplicador que se calcula a partir de la sumatoria de cuatro criterios: representatividad, rareza, remanencia y tasa de transformación anual.

Tabla 12.4 Factores de compensación aplicados

BIOMA UNIDAD BIOTICA BUB	CRITERIOS				FC*
	Representatividad	Rareza	Remanencia	Tasa de transformación	
Helobioma Villavicencio	2,5	1	2	1,5	7
Hidrobioma Villavicencio	2,5	1	1	1	5,5
Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	2,5	1,5	3	1,75	8,75

*FC: Factor de compensación

Fuente: Anexo 2. Listado Factores de compensación Resolución 0256 de 2018.

El área total para compensar en el proyecto corresponde a la sumatoria de la compensación establecida para los ecosistemas naturales y seminaturales. De esta forma, se obtuvo un área total de compensación de 45,64 ha según se discrimina en la Tabla 12.5. Es importante aclarar que esta área corresponde a una proyección del área a compensar basada en la probabilidad de intervención de ecosistemas en el Bloque Apiay, por lo tanto, el área a compensar definitiva será confirmada una vez se conozcan los diseños de cada infraestructura a desarrollar y se viabilicen por medio de los planes de manejo específicos (Ver Anexo 12_2_Areas).

Tabla 12.5 Área total a compensar

TIPO DE ECOSISTEMA	ÁREA AFECTADA (ha)	ÁREA A COMPENSAR (ha)
Ecosistemas naturales y seminaturales	6,56	45,64
TOTAL	6,56	45,64

Fuente: Concol by WSP, 2020

El área resultante por las afectaciones derivadas de las obras sobre las que procede la modificación de la Licencia Ambiental será adicionada a las áreas a compensar establecidas mediante Resolución 01604 de 2019 (Por medio de la cual se modifica lo atinente al Plan de Compensación del Artículo 4 de la Resolución 782 del 18 de septiembre de 2012), en la medida que la afectación ocurra y bajo los soportes a presentar dentro de los informes de cumplimiento ambiental.

12.3 ¿DÓNDE COMPENSAR?

A partir de la identificación de áreas para la implementación de proyectos productivos de uso sostenible y estrategias de conservación en el departamento del meta, elaborada en convenio entre ECOPEPETROL y CORMACARENA, en el año 2018, se seleccionaron los núcleos Piedemonte Occidente, Piedemonte Norte y Alto Manacacías, como los sitios priorizados para adelantar los proyectos de conservación, restauración y uso sostenible en cumplimiento de obligaciones ambientales, iniciativas voluntarias de conservación y programas sociales.

Cormacarena recomienda enfocar las acciones de restauración en estas áreas priorizadas para el cumplimiento de las obligaciones de compensación e inversión forzosa de no menos del 1% en las cuales se recupere o fortalezca la estructura ecológica principal o ecosistemas estratégicos, mejorando la conectividad de hábitats naturales (CORMACARENA, 2018).

Por lo anterior, para desarrollar la compensación al medio biótico se seleccionó el Núcleo Piedemonte Norte y dentro los paisajes Suria, Quename y Brazuelo, los cuales se encuentran sobre las mismas subzonas hidrográficas en las que se desarrollaran las actividades a licenciar; estos paisajes fueron seleccionados también debido a que presentan equivalencia ecosistémica con los ecosistemas afectados.

12.4 ¿CÓMO COMPENSAR?

La definición del como compensar se analizó desde varios aspectos, en los cuales se definieron las acciones de compensación, dentro de las cuales son posibles la preservación, restauración y/o uso sostenible; los modos, que comprenden las alternativas de manejo y los instrumentos legales particulares para la implementación de la compensación; los mecanismos de administración de la compensación y las formas en caso de presentarse para compensar de manera agrupada o individual las obligaciones que adquiera el proyecto.

Las acciones de compensación del componente biótico se establecerán de acuerdo con tres criterios:

- a. El diseño o trazado del proyecto, a partir del cual se determinan el/los Bioma Unidad Biótica en el que este se localiza, las coberturas y el grado de naturalidad de los ecosistemas en las áreas afectadas.
- b. Los determinantes ambientales establecidos para el territorio por las autoridades ambientales.
- c. Los tipos de acciones identificadas se encuentran en línea con el análisis territorial

realizado para el dónde compensar, así como con los instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio.

- d. Los tipos de acciones propuestos se encuentran descritos en el numeral 8 del Manual de Compensaciones del componente biótico.

Con base en lo anterior, a continuación, se resumen las propuestas de compensación del cómo compensar para las cuales se propone un periodo de ejecución de dos años para implementación de sistemas silvopastoriles y tres años para sistemas agroforestales (acciones complementarias) y cinco años para los acuerdos de conservación. Estas acciones se presentan a manera más detallada en el presente documento.

Tabla 12.6 Cómo compensar para Bloque Apiay

Enfoque	Acciones de compensación	Modos	Mecanismos	Formas
Restauración ecológica	Aislamiento de áreas degradadas e implementación de sistemas agroforestales (como acción complementaria)	Acuerdos de conservación	Compensaciones directas	Agrupada
Recuperación	Reforestación e implementación de sistemas agroforestales (como acción complementaria)			

Fuente: Ecopetrol, 2018.