CPS No. 002 de 2017
Vicaría del Sagrado Corazón de Jesús
"Evaluación geoambiental e hídrica del proyecto de perforación exploratoria del bloque petrolero El Nogal en los municipios Morelia y Valparaíso – Caquetá, para la defensa del agua y el territorio"

EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN REMITIDA POR EMERALD ENERGY Y C&MA Y DE LA NORMATIVA AMBIENTAL CORRESPONDIENTE

Elaborado por

Corporación Geoambiental Terrae

Septiembre de 2017

TABLA DE CONTENIDO

Lista de figuras 3
Lista de tablas 4
Lista de fotografías 5
Lista de anexos 6
1. Introducción 7
2. Resultados 8
2.1 Revisión de los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) 8
2.1.1 Componente geológico 8
2.1.2 Componente geomorfológico 9
2.1.3 Componente hidrológico 10
2.1.4 Componente hidrogeológico 14
2.1.5 Componente calidad de agua 16
2.1.6 Componente ecosistémico 16
2.1.7 Componente socioeconómico 22
2.2 Revisión del EIA del APE Nogal - expediente LAM 0027 del 2017 de ANLA 28
2.2.1 Componente geológico 28
2.2.2 Componente geomorfológico 41
2.2.3 Componente hidrológico 47
2.2.4 Componente hidrogeológico 53
2.2.5 Componente calidad de agua 67
2.2.6 Componente ecosistémico 67
2.2.7 Componente socioeconómico 115
3. Conclusiones 129
3.1.1 Componente geológico 129
3.1.2 Componente geomorfológico 130
3.1.3 Componente hidrológico 132
3.1.4 Componente hidrogeológico 134
3.1.5 Componente calidad de agua 136
3.1.6 Componente ecosistémico 136
3.1.7 Componente socioeconómico 141
4. Anexos 143

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de infraestructura de exploración 29
Figura 2. Cuenca Caguán-Putumayo 30
Figura 3. Relación de escala 31
Figura 4. Columnas estratigráficas regionales 32
Figura 5. Columna estratigráfica generalizada del APE Nogal 33
Figura 6. Mapa geológico 1:25.000 del Área de INFLUENCIA, APE Nogal 34
Figura 7. Mapa estructural de la Formación Neme 38
Figura 8. Eventos sísmicos en un radio de 40 Km del APE Nogal 41
Figura 9. Eventos sísmicos en un radio de 40 Km del APE Nogal 41
Figura 10. Área de influencia abiótica 42
FIGURA 11. COMPARACIÓN MAPA GEOMORFOLÓGICO Y MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN, Y DETALLE DE IMAGEN SATELITAL MOSTRANDO EN AZUL, ALGUNAS DE LAS ZONAS INUNDABLES NO INCLUIDAS EN EL MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN, PERFECTAMENTE VISIBLES Y CARTOGRAFIABLES EN ESCALA 1:25.000. 46
Figura 12. Ubicación Parque Humedal Nanicuni y Arapaima Respecto al APE Nogal 48
Figura 13. Ubicación de probables ocupaciones de cauce respecto al APE Nogal 49
Figura 14. Ubicación de puntos de captación propuestos respecto al APE Nogal 52
Figura 15. Mapa de unidades hidrogeológicas, inventario de puntos y líneas de Flujo 55
Figura 16. Zonas de recarga, inventario de puntos y calicatas donde se realizaron pruebas de infiltración. 56
Figura 17. Puntos hidrogeológicos levantados por EMERALD, Vicaria Del SUR y los desarrollados en el presente proyecto 57
Figura 18. Distribución de sondeos electromagnéticos y prueba de Bombeo. 60
Figura 19. STDEM-1 Sondeo TEM el achurado en forma de línea representa material arcilloso y los puntos arenas. Se puede ver el espesor de la capa de arena somera. 66
Figura 20. Rezumaderos identificados en el Bloque el Nogal. 67
FIGURA 21 ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA PARA EL APE EL NOGAL 80
Figura 22 Zonificación de manejo respecto Al APE El Nogal 133

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición de zona de amenaza sísmica 39
Tabla 2. Zonificación geotécnica 40
Tabla 3. Parte de la tabla de criterios seleccionados para la definición del área de influencia PRELIMINAR, MODIFICADO de la Tabla 4-2 del EIA. 54
Tabla 4. Fuentes de información secundaría consultadas en el componente hidrogeológico, Modificado de EIA APE Nogal Tabla 5-110. 54
Tabla 5. Características Físicas y resultados pruebas de infiltración de los suelos APE Nogal, Modificado de las Tablas 5-39 y 7-46 del EIA. 64
Tabla 6. Puntos de monitoreo de aguas superficiales realizados por emerald energy ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 7. Puntos de monitoreo de aguas subterráneas realizados por emerald energy ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8. Variaciones de la salinidad dependiendo del tipo de agua **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 9. Área por ecosistema en el Área de influencia biótica y APE Nogal 81
Tabla 10. Fuentes de Información del Medio Biótico 87
Tabla 11. Área por ecosistema en el Área de influencia biótica y APE Nogal 99
Tabla 12. Servicios de regulación con relación a la vegetación de Bosques y áreas seminaturales presentes dentro del área de influencia del proyecto 101
Tabla 13. Matriz de identificación de impactos – escenario sin proyecto – componente biótico 107
Tabla 14. Matriz de identificación de impactos – escenario con proyecto – componente biótico 109
Tabla 15. Reevaluación de los impactos para el escenario con proyecto 110
Tabla 16. Nuevas actividades a incluir en las fichas de manejo 113
Tabla 17. Impactos reevaluados que pasaron de moderados a severos 113
Tabla 18. Matriz. Análisis del medio socioeconómico de acuerdo a las dimensiones: 128

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Terraceo causado por la explotación ganadera.....84

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Vertimientos por aspersión 143

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades de exploración petrolera han generado grandes tensiones en diversos territorios en Colombia, donde existen antecedentes de procesos de remoción en masa en áreas de ladera, daños en acuíferos en zonas del piedemonte llanero y procesos de movilización social que muchas veces son reprimidos de manera violenta por diversos agentes estatales. También existen serias preocupaciones por los impactos socioambientales en las zonas de exploración, puesto que en esta fase, se realizan las denominadas pruebas extensas de producción, que son pilotos de explotación con todo lo que ello implica: uso intensivo de agua, extracción de crudo, quema de gases, presencia de gran número de personas, todo ello con el potencial de daño a diversos elementos del ecosistema y la sociedad.

En el marco del acompañamiento técnico solicitado por la comunidad y diversos grupos sociales representados por la Vicaría del Sagrado Corazón de Jesús que habitan el área de influencia del proyecto de exploración de hidrocarburos "El Nogal" desarrollado por la empresa Emerald Energy dentro del departamento del Caquetá, la Corporación Geoambiental TERRAE realiza una evaluación del impacto sobre los componentes geoambiental, hidrológico, biótico, ecosistémico y socioeconómico del proyecto en mención.

Para ello, inicialmente se hace una revisión y análisis de los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en el 2014.

Posteriormente, se confronta dicha información con el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Área de Perforación Exploratoria (APE) Nogal, remitido por la empresa Emerald Energy y C&MA en el presente año a las autoridades ambientales, para soportar la solicitud de licenciamiento ambiental con el fin llevar a cabo la actividad de exploración petrolera en la zona de interés.

Los aspectos técnicos referentes a la geología, geomorfología, hidrogeología, hidrología, calidad de agua, ecosistemas, de flora y fauna y la parte socioeconómica, abordados por la empresa son evaluados de manera independiente. Por último, se resaltan incumplimientos, inconsistencias u omisiones dentro de los documentos presentados por la compañía, que pueden desvirtuar la legitimidad e incluso la legalidad del otorgamiento de la licencia ambiental tramitada.

2. RESULTADOS

2.1 Revisión de los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

2.1.1 Componente geológico

En lo que corresponde al componente geológico, los Términos de Referencia no son muy extensos. Una vez aclaran que las limitaciones de información para abordar un aspecto del medio abiótico deben ser expuestas de forma explícita, hacen los siguientes requerimientos:

En el apartado de geología del capítulo 5, correspondiente a la caracterización del área de influencia, exigen una descripción de las unidades geológicas aflorantes a nivel regional, y de la geología estructural del área, con base en información secundaria y en controles de campo, que debe ser presentada en un mapa a escala 1:25000 o mayor. Por otro lado, indican que la información anterior debe ser complementada con planos en planta y secciones transversales de carácter regional. Sin embargo, en este punto no se especifican rangos de escalas o profundidades de los insumos complementarios.

Además, establecen que la nomenclatura que se debe seguir, es la propuesta por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), para la región correspondiente. Aunque es información necesaria, el requerimiento se queda corto en tanto que no hace ninguna especificación acerca de cómo abordar las unidades geológicas que no afloran y que, con mayor frecuencia, albergan recursos relacionados con hidrocarburos.

Con respecto a la geotecnia, en el apartado correspondiente del capítulo 5, se pide la realización de una zonificación y cartografía geotécnica a escala 1:25.000, a partir de superposición de variables propias del medio abiótico. Si bien tampoco se hacen requerimientos más específicos, los términos se olvidan de pedir registro sobre observaciones relacionadas con estabilidad del terreno que no sean cartografiables en la escala establecida.

Es de resaltar que para un proyecto petrolero las instalaciones y plataformas de perforación tienen áreas que no exceden las 10 hectáreas, y que, por lo tanto, la cartografía geológica y geotécnica de las zonas donde se establecería la infraestructura petrolera requeriría de escalas más detalladas que 1:25.000, donde un centímetro en el mapa representa 250 metros del terreno. Si dicha área tiene geometría cuadrada (333 metros de lado), se representaría en la escala exigida por la autoridad ambiental como un cuadrado de 13 milímetros de lado, que claramente no permitiría representar ningún impacto ambiental en la zona más afectada. Esto ilustra la manera en que se invisibilizan los problemas y que se configuran los pasivos ambientales, puesto que si un impacto es imposible de cartografiar, es posible que no sea considerado ni, por supuesto, gestionado.

En cuanto a actividades que pueden afectar al componente geológico se encuentra la perforación de pozos y la reinyección de aguas. En este sentido, se solicita la información de número de pozos a perforar, plataformas a construir, número de pozos por plataforma, georreferenciación de pozos de reinyección (en el Plan de Manejo Ambiental – PMA), además de la evaluación de las características físicas y espaciales de las unidades geológicas potencialmente aptas para realizar reinyección.

Por último, hay que resaltar que, tratándose de los Términos de Referencia para un Estudio de Impacto Ambiental, los requerimientos del componente geológico son insuficientes, puesto que no contemplan caracterizaciones geoquímicas de las rocas (cuantificación de metales pesados o elementos radiactivos). Estos elementos son indudablemente determinantes en las condiciones ambientales de un terreno, y por lo tanto deberían tomarse en cuenta para la evaluación de los impactos de un proyecto en el área de interés.

2.1.2 Componente geomorfológico

En cuanto a la geomorfología del área de exploración, dentro de los Términos de Referencia se solicita una caracterización de las geoformas a partir de la cual se debe realizar una identificación de unidades con énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica a una escala de 1:25.000 o mayor.

Respecto a este punto, se considera que la identificación de las geoformas en el área de estudio se vería restringida ya que, en terrenos con topografías suaves, elementos como procesos de remoción en masa, tienen una extensión pequeña y no son cartografiables en la escala solicitada en donde 1 centímetro del mapa representa 250 metros de terreno. En 250 metros se puede tener una gran densidad de deslizamientos, 5 de gran tamaño (de 50 metros de ancho) o incluso 20 con una menor extensión (de 10 metros de ancho).

De esta manera, a esta escala no es posible representar una gran cantidad de procesos que podrían estar presentes en 1 centímetro del mapa. Así mismo, la escala no permite una caracterización de las geoformas aluviales tales como terrazas, abanicos o barras, dificultando la realización de un análisis correcto de la dinámica fluvial la cual es crucial para determinar los impactos de una eventual exploración petrolera. Por lo anterior, sería necesario usar escalas detalladas cercanas a 1:2.000 en donde 1 centímetro de papel representa 20 metros de terreno.

Asociado a lo anterior, los Términos de Referencia no solamente solicitan la cartografía de los procesos geomorfológicos con énfasis en los de remoción en masa, procesos erosivos e intervenciones antrópicas, sino que también solicitan su caracterización. No obstante, no se hacen explícitos los parámetros que deben estar incluidos en dicha caracterización para la descripción de estos procesos. Por lo tanto se recomienda que se solicite un inventario de procesos morfodinámicos, que contemple información respecto al área, volumen, pendiente, material afectado (unidad geológica), descripción del material movido, humedad natural, presencia del nivel freático, tipo (deslizamientos, flujos, reptación), causas, fuente de la información (fotografías aéreas, imagen satelital, DEM o campo), año de identificación, año de ocurrencia y una calificación de acuerdo a su actividad: antiguo o reciente; activo o latente.

Adicionalmente, los Términos de Referencia requieren "*un análisis multitemporal con base en interpretación de imágenes de sensores remotos para evaluar la dinámica de los procesos geomorfológicos*". Pese a esto, no se especifica cuáles son los mínimos que debe tener dicho análisis.

Teniendo en cuenta que este estudio es de gran importancia para identificar los cambios en la dinámica fluvial y de las geoformas a lo largo del tiempo, con el fin de poder delimitar zonas con una mayor variabilidad, se considera la necesidad de especificar los rangos de

tiempo entre las imágenes de sensores remotos utilizadas para el análisis de manera que se incluya al menos la imagen más antigua y la más actual.

Las imágenes deben permitir trabajar en escalas cercanas a 1:10.000 o más detalladas, ya que así se podrían tener en cuenta cambios en las dimensiones de los procesos y geoformas, además de su relación con los diferentes tipos de ecosistemas sobre los que se realiza la exploración de hidrocarburos.

En este sentido se considera que los Términos de Referencia deberían especificar un mínimo de elementos y procesos que deben ser descritos mediante el análisis multitemporal tales como: cambios en la dinámica fluvial, morfología de las cuencas, variabilidad en la longitud y ancho de los cauces, cambios en la ocurrencia de procesos geomorfológicos, reactivación de deslizamientos, zonas inundables, etc.

Dentro de los Términos de Referencia además se solicita "*un examen de fotointerpretación geomorfológica de imágenes de sensores remotos disponibles junto con la verificación en campo*". No obstante, no se exige ningún comprobante de esta verificación. Por lo tanto, se recomienda requerir evidencia del trabajo en campo mediante mapas de estaciones de control de procesos morfodinámicos y geoformas observadas en campo y bitácoras de campo con las descripciones de cada una. Lo anterior serviría para la generación y calibración del modelo de susceptibilidad a remoción en masa e inundación.

Dentro de la fotointerpretación geomorfológica se encuentran dos requerimientos relacionados con la importancia de las áreas de erosión activa y la importancia de las áreas de sedimentación activa. Se considera que el término "importancia" debería ser descrito, pues no se entiende qué parámetro debe ser considerado para evaluar la importancia de dichas áreas.

En este sentido, para las áreas de erosión deberían ser descritos parámetros como profundidad, extensión y ancho. Para las zonas de sedimentación, deberían incluirse parámetros como material, área y localización. Dicha información debe ser considerada para la generación y calibración de los mapas de susceptibilidad ante la ocurrencia de procesos erosivos y ante procesos de remoción en masa.

Por último, se resalta que no se especifica una escala para los mapas de susceptibilidad, y que esta debe ser adecuada teniendo en cuenta lo explicado anteriormente.

2.1.3 Componente hidrológico

Para este componente es importante entender que las obras proyectadas crearán un impacto directo e indirecto a la hidrología local y regional, generándose ocupaciones de cauce permanentes y/o transitorias, captaciones de agua, vertimientos directos o difusos de aguas residuales a la escorrentía y drenaje local. Así mismo, aumento de las tasas de sedimentos transportados por el drenaje regional como consecuencia de la disminución de cobertura vegetal generada por las áreas a afectar. En este sentido es importante, tal y como se señala en el numeral 3.2.2 de los Términos de Referencia, que el ejecutor del EIA presente *"la descripción de las actividades para cada una de las fases del proyecto de perforación exploratoria (previa, constructiva, operativa y de desmantelamiento, abandono y restauración)"*.

Posteriormente se enuncia que todas las actividades u obras civiles, tales como líneas de flujo o como vías de acceso, deberán presentar *"descripción, dimensiones y especificaciones técnicas generales del acceso, para las vías incluir, el ancho de las vías y tráfico promedio diario (TPD) calculado, utilizando los periodos de mayor tráfico vehicular, en el momento de la elaboración de la línea base"*. Igualmente se señala que estas adecuaciones a vías existentes o proyecciones de vías nuevas deberán mostrar los cruces que se presenten en su trazado con cuerpos de agua.

Respecto a los Términos de Referencia requeridos para el componente hidrológico se establece que la información sobre la infraestructura existente debe ser presentada a una escala de 1:25.000 o mayor. No obstante, a esta escala los 30 metros de franja de ronda hidráulica que le corresponde legalmente a todos los cuerpos de agua[1] se representarían en 1,2 milímetros, situación que en la práctica imposibilitaría la identificación de cruces y ocupaciones requeridas por la infraestructura proyectada.

Otra actividad directamente relacionada con la hidrología es la captación de agua superficial, la cual es parte de los insumos del proyecto. Para esto es importante que el estudio contemple como se señala en el numeral 3.2.2.3:

- Las fuentes de agua a ser utilizadas (aguas subterráneas, superficiales, municipales, industriales, etc.).
- El método que será usado para transportar agua al área de trabajo.
- El método de almacenamiento de agua en el sitio.

Por otra parte, la autoridad ambiental solicita en el numeral 4.2 que "*El área de influencia por componente, grupo de componentes o medios deberá ser planteada en función de unidades de análisis tales como: cuencas hidrográficas superficiales o subterráneas), ecosistemas, unidades territoriales, y las que el solicitante identifique dentro del EIA. Cada área de influencia por componente, grupo de componentes o medio, deberá tener una unidad mínima de análisis la cual deberá ser debidamente sustentada."* y para el estudio del componente hidrológico propiamente se solicita en el numeral 5.1.5 lo siguiente:

- *Identificar los sistemas lénticos y lóticos, así como las cuencas hidrográficas incluidas dentro del área de influencia del componente, incluyendo las zonas de recarga, las cuales deben estar localizadas en mapas a escala 1:25.000 o mayor.*
- *Describir los patrones de drenaje a nivel regional, el régimen hidrológico y los caudales característicos de las principales corrientes y de aquéllas a intervenir a partir de los registros históricos o calculados de datos diarios de caudales máximos, medios y mínimos (o mensuales, si no existen registros diarios). La presentación del resumen gráfico de las series de caudal deberá hacerse utilizando, en lo posible, diagramas de cajas y bigotes (boxplots) en donde se indiquen los valores máximos, medios y mínimos y los principales percentiles.*
- *Describir y localizar mediante un mapa a escala 1:25.000 la red hidrográfica y el tipo y la distribución de las redes de drenaje, e identificar la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones).*

[1] Artículo 83, letra d, del Decreto-ley 2811 de 1974.

- *Determinar las principales características morfométricas de las cuencas asociadas a los puntos de intervención, así como de las cuencas asociadas con los puntos de información utilizados para la caracterización hidrológica. Dentro de estas características se encuentran: área de la cuenca, longitud de la corriente principal, longitud axial, ancho y profundidad del cauce, altura media, pendiente media, pendiente del cauce, curva hipsométrica, índice de compacidad, índice de forma, orden de la cuenca y densidad de drenaje, entre otros*. (subrayados fuera de texto)

Seguido, se aclara que para este análisis hidrológico se debe contar con una ventana de datos mayor o igual a 10 diez años.

Si bien la ubicación exacta y las especificaciones técnicas de las fuentes, tuberías y estructuras de conducción asociadas a la captación proyectada serán definidas en los PMA específicos para las actividades planeadas, es obligatorio contar con los análisis anteriormente señalados para el EIA.

Con respecto al uso y aprovechamiento del recurso hídrico se solicita que se haga reconocimiento de POMCAs[2] y objetivos de calidad emitidos por CORPOAMAZONIA. Además debe realizarse un inventario de usuarios en la cuenca para determinar los conflictos sobre la disponibilidad teniendo en cuenta un análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes periodos de retorno (Numeral 5.1.5.2).

En cuanto al componente atmosférico, el cual es primordial para cualquier análisis hidrológico dado que de este se logra estudiar los balances hídricos entre drenaje y recarga de la cuenca, además de servir como insumo para el análisis de ciclos biogeoquímicos en la región, los Términos de Referencia aclaran que se deben *"identificar, zonificar y describir las condiciones climáticas medias y extremas a nivel mensual y multianuales del área, con base en la información de las estaciones meteorológicas existentes en la región".* Los parámetros básicos en este análisis serán temperatura, presión atmosférica, precipitación, humedad relativa, viento, radiación solar, nubosidad y evaporación. (Numeral 5.1.8.1).

Con respecto a la zonificación ambiental cabe señalarse que cada componente (hidrológico y atmosférico, entre otros) deberá cartografiarse a escala 1:25.000, ó mayor, acorde con la importancia ambiental de la temática tratada. Esta aclaración se hace con respecto a los siguientes criterios (Capitulo 6)

- *Áreas de especial significado ambiental como áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas hidrográficas, (…)*
- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo y amenazas tales como áreas de deslizamientos e inundaciones.

Tanto cuerpos de agua lénticos como algunos lóticos con su ronda hidráulica a escala 1:25.000, no podrían representarse. Por esto se señala que esta cartografía debería tratarse a escalas más detalladas.

[2] Plan de Manejo y Ordenación de la Cuenca (POMCA)

Como se menciona al inicio de este componente las ocupaciones de cauce y la captaciones son actividades con impacto directo a los cuerpos de agua por lo que en el capítulo 7 se menciona: "*En cuanto a los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales, se debe presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales, existentes para tal fin y lo establecido en la Resolución 1415 de 2012*" y de acuerdo con la Ley 373 de 1997 se deberá presentar un programa de ahorro y uso eficiente del agua para las concesiones solicitadas.

Seguido se aclara que, si bien la coordenada final del punto de captación dentro del tramo se informará en el PMA específico, El EIA si deberá definir al menos (Numeral 7.1):

- *Caudal solicitado en litros por segundo.*
- *Identificación de la fuente de captación.*
- *Diseños tipo de infraestructura proyectada.*
- *Análisis de conflictos por uso teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos y medios para diferentes períodos de retorno (1, 2 y 5 años),*
- *Las curvas de duración de caudales medios diarios o medios mensuales, según la disponibilidad de la información.* (subrayados fuera de texto)

Para el caso de los vertimientos, desde la perspectiva hidrológica se solicita en el numeral 7.3.1.

- *Identificación y localización (geo-referenciada) de las corrientes o tramos homogéneos receptores de las descargas de aguas residuales.*
- *Determinación de los caudales de estiaje, los cuales deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental.*
- *Realizar el inventario de las principales fuentes contaminantes, identificando el generador y tipo de vertimiento, de acuerdo con la longitud del tramo de modelación.*
- *Para cada punto a intervenir, construir las curvas de duración de caudales medios diarios o medios mensuales, según la disponibilidad de la información.* (subrayados fuera de texto)

Adicionalmente el EIA debe presentar una modelación la cual sugiere y destaca los siguientes aspectos que debe tener

- *Caracterización hidráulica de los cuerpos receptores. Específicamente se requieren curvas de calibración de profundidad, formas y material del lecho, pendiente, área, perímetro mojado, ancho superficial, velocidad media y velocidad máxima como función del caudal.*
- *Presentar un modelo de tiempos de viaje por cada tramo de corriente, debidamente calibrado a partir de datos de ensayos con trazadores y/o modelación hidráulica utilizando información de mínimo dos condiciones de caudal diferentes (niveles altos, promedio o bajos).* (subrayados fuera de texto)

Todo esto para el análisis de conflictos por el uso actual y prospectivo del agua. En cuanto a ocupaciones de cauces se solicita en el numeral 7.5 lo siguiente:

- *Identificar y caracterizar la dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a ser intervenidos.*

- *Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos homogéneos (dinámica fluvial, caudales, estabilidad de márgenes, pendiente de taludes, gradiente del cauce, vegetación asociada) donde se implementarán las obras.*
- *Presentar los diseños preliminares de las obras a construir, la temporalidad y procedimientos constructivos.*
- *Con base en información disponible realizar el análisis de frecuencia para caudales máximos y medios, para diversos periodos de retorno justificando técnicamente los seleccionados mediante el uso de metodologías de valores extremos.* (subrayados fuera de texto)

2.1.4 Componente hidrogeológico

Los Términos de Referencia exigidos para el componente hidrogeológico son muy extensos y parten de la idea de dar una guía al solicitante sin establecer mínimos requeridos en términos de cantidad de datos levantados *in situ*. Dadas las condiciones del proyecto y la extensión de los Términos de Referencia se detallan algunas consideraciones que posteriormente serán retomadas en el análisis.

En el capítulo 3 se debe presentar una descripción detallada del proyecto, en cuanto a las vías, facilidades de producción, perforaciones, manejo de vertimientos, etc. Dentro de las actividades desarrolladas cabe resaltar los requerimientos en cuanto a ubicación de las operaciones a efectuar, específicamente, las locaciones y facilidades tempranas de producción al sistema de vertimiento por aspersión:

> *3.2.2.2 Perforación de pozos:*
>
> *Ubicación, y equipos de las facilidades tempranas de producción (...)*
> *(...)Especificar si las áreas estimadas para las locaciones contemplan (…)*
> - *las áreas para las facilidades tempranas de producción,(....)*
> - *las zonas de riego o áreas de aspersión propuestas para la disposición de las aguas residuales tratadas y/o* (subrayado fuera de texto -no hay más detalle en cuanto a la aspersión). (Ver **Sección 3.2.2.1 numeral d**)

Dentro de este mismo capítulo, en cuanto a reinyección se hace un detalle más extenso en la sección 3.2.2.4 donde se realizan algunas acotaciones en relación a las características de la unidad confinante y a la calidad y utilidad del agua de la formación geológica receptora. Los requerimientos se enuncian a continuación:

> *Si se van a utilizar pozos inyectores para la reinyección, se deberá describir lo siguiente:*
>
> - *Presentar la ubicación estimada, de cada una de las plataformas de pozos inyectores, la cantidad de pozos en cada uno y la referencia a si estos son nuevos o si se convertirán pozos existentes.* (subrayado fuera de texto)
> - *(...) resumen entregado debe incorporar la estimación de riesgo de las formaciones empleadas por el usuario y hará referencia a la forma en que la formación geológica funciona como un "sello" natural impermeable que no permite la migración de fluidos hacia otras formaciones.*

- *La ubicación relativa de los acuíferos, y la permeabilidad de las unidades estratigráficas que separan cualquier acuífero y la formación objetivo, teniendo en cuenta cualquier falla, diaclasas, fracturas, o irregularidades similares.*

Para el área de influencia (capítulo 4) se observa el carácter iterativo en la delimitación y se establece que se debe desarrollar de tal manera que el área sea modificada luego de realizar la zonificación ambiental.

Respecto a la línea base (capítulo 5), se solicita una escala de trabajo de mínimo 1:25.000 donde se debe considerar toda la información existente en la zona, direcciones de flujo y zonas de recarga y descarga (en ninguno de los 6 ítems especificados se detalla una metodología o número mínimo de datos). De igual forma se solicita la presentación de un bloque diagrama y perfiles del modelo hidrogeológico conceptual, a partir del cual se establece la zonificación ambiental del capítulo 6. Como en otros componentes geoambientales, esta escala no es adecuada e invisibiliza aspectos claves para las comunidades como acuíferos someros ubicados a menos de 250 metros de profundidad y también invisibiliza todos los acuíferos que tengan menos de 50 metros de espesor.

Finalmente, en el capítulo 7 se presentan los requerimientos para el caso en que se de uso para explotación de aguas subterráneas y vertimientos. En cuanto a abastecimiento y en forma preliminar se solicita:

> *Localización geo-referenciada más aproximada del sitio en donde se proyecta realizar la exploración con la mejor información disponible que tenga el proyecto. En los PMA específicos se informará la coordenada* (subrayado fuera de texto)

Al momento de solicitar la concesión de agua subterránea, los requerimientos serán más detallados.

Por otro lado, en cuanto a los vertimientos directamente en el suelo se especifica:

- *Una descripción por cada unidad de suelo de las posibles áreas de disposición y las pruebas de percolación respectivas*
- *(...) estimación de la variación del nivel freático con base en la información recolectada en campo* (subrayado fuera de texto)

Además, se hacen otros requerimientos relacionados con la calidad de agua y el modelamiento de propagación del frente de humedad en el suelo. En cuanto a reinyección en pozos inyectores nuevos, se especifica una evaluación de la formación geológica en donde se disponga el agua, especificaciones en cuanto a minimización del riesgo de causar sismicidad (metodología o nociones usadas para minimizar la amenaza), y entre otras se resalta:

> *Resultados de monitoreos de la calidad fisicoquímica de cuatro (4) fuentes de agua (agua superficiales, pozos profundos empleados por la comunidad, aljibes y nacederos), ubicados dentro de un radio de ochocientos metros (800 m) de cada pozo inyector considerando muestreos aguas arriba y aguas abajo del pozo inyector..Se deberán presentar los criterios de selección de los sitios escogidos, en los que se deben incluir además de la cercanía a las actividades realizadas, las*

condiciones de interconexión de las unidades hidrogeológicas identificadas. La frecuencia en la toma de los muestreos será como mínimo cada seis (6) meses; esta frecuencia podrá ser ajustada a discreción de la ANLA. Esta información podrá presentarse en el PMA especifico (resaltado fuera de texto)

De igual forma se debe garantizar que la migración del fluido no se esté dando a unidades suprayacentes (medidas de monitoreo, evaluación del riesgo y plan de contingencia), en donde cuantitativamente se tiene:

Definir los controles que efectuará para verificar que las aguas de inyección o reinyección no estén afectando las unidades hidrogeológicas ubicadas en las formaciones suprayacentes (por ejemplo, trazadores ópticos)

Al final no es claro la anotación que se hace en el caso de tener más de un pozo inyector, que estipula la caracterización que debe hacerse para el área de influencia. Esta posibilita que el análisis se realice con unas pocas muestras o ensayos en toda el área de estudio.

2.1.5 Componente calidad de agua

De lo consignado en los Términos de Referencia en lo que a calidad del agua se refiere, fueron identificados vacíos en la información técnica solicitada, especialmente en los requerimientos relacionados con el control y seguimiento del agua subterránea. En general, la información solicitada en los Términos de Referencia es insuficiente y parte de un escenario con gran incertidumbre al no exigir información precisa de ubicación de plataformas y pozos. Si bien, se trata de un procedimiento para llevar a cabo actividades exploratorias –lo que sugiere que se debe estudiar y conocer mejor el área–, no puede establecerse una afectación clara durante esta etapa sin una idea general de la zona, al menos de la ubicación y características de la infraestructura requerida.

Por ejemplo, para la ubicación de la infraestructura requerida: plataformas, pozos, líneas de flujo y vías de acceso, se indica que debe ser entregada en los PMA específicos (estos documentos son entregados una vez se obtiene el aval de la autoridad ambiental para explorar, es decir no son requeridos dentro del EIA para proyectos exploratorios). Contrario a esto, los Términos de Referencia exigen la ubicación estimada de los pozos inyectores de agua de formación o agua residual en caso de ser requeridos dentro de la operación. Por lo anterior, resulta confuso que se exija en los Términos de Referencia la localización de infraestructura incluso más específica que las propias plataformas de exploración como lo son los pozos inyectores.

Ahora bien, en lo relativo a la caracterización de la calidad del agua de la zona de influencia (Capítulo 5.1.5.1) se establece que:

“ (…) Para las corrientes hídricas del área de influencia del componente susceptibles de intervención por vertimientos realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica (…). (Subrayado fuera de texto)

En caso tal de que un proyecto en particular pueda afectar la calidad de los acuíferos, la información solicitada en los Términos de Referencia es insuficiente. Este documento no exige la caracterización del agua subterránea previo a la realización de actividades

exploratorias, aun cuando muchos proyectos adoptan la práctica de reinyección como método de disposición de aguas residuales industriales y aguas asociadas a la formación. La alteración de las relaciones entre los acuíferos existentes y las aguas superficiales, y la vulnerabilidad de los acuíferos a la eventual contaminación por la migración de aguas provenientes de procesos de reinyección debe ser motivo de una mayor exigencia y rigurosidad en la definición de obligaciones. Entre los proyectos en los que se tiene certeza de la afectación de las aguas subterráneas y para los que tienen un alto potencial contaminante se encuentran los proyectos de perforación exploratoria o de extracción de hidrocarburos (MMA, 2002)[3], por tanto la presentación de estas caracterizaciones son de vital importancia.

La única mención del tema de caracterización de la calidad del agua subterránea se da en el Capítulo 7.2. Allí se indica lo siguiente:

> *"Para la concesión de las aguas subterráneas se debe presentar:*
>
> *(…) Análisis físico-químico y bacteriológico del agua, incluyendo los parámetros de calidad de acuerdo con la destinación de uso (Decreto 1594 de 1984 o la norma que lo modifique o sustituya). La toma de muestra y los análisis deben proceder de laboratorios acreditados ante el IDEAM."* (Subrayado fuera de texto)

De lo anterior, se entiende entonces que la obligación del análisis fisicoquímico y bacteriológico en el agua subterránea se da en el marco de la actividad de captación de agua y no como medida de monitoreo y control dado el riesgo que presentan las aguas superficiales y los acuíferos por adoptar medidas de disposición de agua residual como la reinyección u otras como los campos de aspersión e infiltración.

Ahora bien, el tema de calidad del agua debe abordar además un componente importante como lo es el tipo de tratamiento realizado a los vertimientos de aguas domésticas e industriales. Al respecto, los Términos de Referencia indican lo siguiente:

> *"(…) 7.3 VERTIMIENTOS*
>
> *Cuando se pretendan generar aguas residuales domésticas y/o industriales, se debe presentar la descripción de la siguiente información:*
>
> *Caracterización de las actividades generadoras de las aguas residuales.*
>
> *Caracterización del vertimiento: caudal máximo de descarga para cada una de las alternativas de vertimiento propuestas, duración, periodicidad (continuo o intermitente), clase de agua residual (domésticas e industriales, estas últimas discriminadas en aguas residuales de perforación y/o asociadas o de formación) caracterización físico-química*

[3] MMA (2002). Manual de evaluación de estudios ambientales. Criterios y procedimientos. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá D.C.

esperada del agua que se pretende verter antes y después del tratamiento .

Descripción de la operación y del sistema de tratamiento (diseños tipo, esquemas y figuras), manejo y estructuras de entrega en los sitios de disposición final, que serán implementadas durante las diferentes etapas del proyecto." (Subrayado fuera de texto)

Se observa que los requerimientos respecto al tratamiento son muy generales y dejan a discreción del solicitante de la licencia los detalles del tipo de tratamiento requerido. Este tipo de detalles son claves para efectos del análisis del agua residual industrial generada bien sea en la etapa exploratoria por la fase líquida de los lodos de perforación o en la etapa de pruebas de producción por las aguas asociadas o aguas de formación, que por lo general son reiyectadas al subsuelo. Dado el riesgo de contaminación tanto por la práctica de reinyección u otras como la aspersión e infiltración de agua en el suelo, debe exigirse un tratamiento que obedezcan a las características químicas esperadas en el vertimiento y que por tanto, asegurar que este estará en capacidad de remover cualquier tipo de contaminante asociado que pueda alterar las condiciones ambientales o perjudicar la salud de la población.

Finalmente, en muchos apartes del texto dentro de los Términos de Referencia se indica reiteradamente un tema relacionado con los Planes de Manejo Específicos. Este aspecto es determinante en la información técnica disponible previo a la aprobación del EIA puesto que da información más detallada de los pozos. No obstante, de acuerdo a lo contenido en los Términos de Referencia, estos pueden ser entregados previo al inicio de las actividades en cada uno de pozos exploratorios una vez aprobado el EIA. Esto significa que información tan importante como las medidas de manejo de los impactos de los proyectos exploratorios específicos (es decir, para cada una de las plataformas multipozo) y otros aspectos complementarios, no se conocerán con obligatoriedad antes de la aprobación del EIA. Ejemplo de esto son los requerimientos de ubicación detallada de pozos y plataformas de perforación y pozos inyectores cuya información debería ser de pleno conocimiento al inicio de la exploración y ser provista de la información obtenida de las líneas sísmicas.

2.1.6 Componente ecosistémico

La recomendación básica de los Términos de Referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos es seguir la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales[4], acogida mediante resolución 1503 de 2010 del MADS. En este último documento afirman que:

"*para establecer la categoría de amenaza de las especies, se debe tomar como base el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Resolución 383 de 2010 del Ministerio de*

[4] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de estudios ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V..; Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial… o la que la derogue, sustituya o modifique".

En este sentido se considera que, para establecer el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana, no es suficiente con las resoluciones que emite el Ministerio, pues no se actualizan con la celeridad que la dinámica ecológica y ecosistémica impone a las especies bajo análisis. Para ello se debe adoptar también la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), pues congrega a un panel de especialistas en la biota amenazada, que manejan información reciente del estado de las especies y lanzan frecuentemente nuevos conceptos sobre la conservación de las mismas.

Igualmente, aun cuando se tengan en cuenta los listados de la IUCN y otras fuentes como los libros rojos de especies amenazadas, es importante establecer cuál de esos listados es el de mayor jerarquía al momento de determinar si una especie está amenazada o no. Esto debido a que estos listados pueden variar su concepto respecto al nivel de amenaza de una misma especie, dependiendo de la velocidad con que se actualizan los listados, lo que también está en función de la nueva información adquirida, sobre la biología y la distribución de las especies.

La empresa presentó para la realización del muestreo de fauna, flora y ecosistemas acuáticos el permiso de estudio para la recolección de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado mediante la resolución 1032 del 25 de agosto del 2014 por Corpoamazonia y el permiso otorgado a Consultoría y Medio Ambiente por medio de la resolución 0421 de 15 de abril de 2015 y la resolución 1372 de 15 de noviembre de 2016 emitida por la ANLA.

Adicionalmente, mediante la resolución 01372 de 15 de noviembre de 2016 se autorizó a la empresa Emerald el cambio de método de muestro e inventario para el componente forestal y de epífitas.

El artículo 2.2.2.9.2.8 del decreto 1076 de 2015*, establece:*

> *"Modificación del Permiso. - Cuando se pretenda cambiar o adicionar las Metodologías Establecidas, los Grupos Biológicos y/o Perfiles de los profesionales, el titular del permiso deberá tramitar previamente la modificación del Permiso de Estudios con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales (...)"*

De acuerdo con la norma en cita, la solicitud de modificación presentada por la empresa Consultoria y Medio Ambiente LTDA - CYMA, consiste en incluir las siguientes técnicas de recolección*:*

> *"Inventario Forestal, Muestreo Punto Centro-Cuadrado y Muestreo método de los cuadrantes para pastos y herbazales", para el Grupo Biológico de Vegetación Terrestre; y el Grupo Biológico Epífitas no Vasculares, que será recolectado, mediante la Técnica "Cuadrante"; así como también la metodología de preservación y movilización de especímenes y su respectivo perfil profesional; al Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales, otorgado mediante la Resolución 421 del 15 de abril de 2015, tal como se indica*

en el numeral 4 del presente acto administrativo y de conformidad con lo establecido en el artículo cuarto de la citada Resolución.

Existen contradicciones en la norma ya que la metodología para el levantamiento de vedas para epifitas vasculares de bromelias y orquídeas debe realizarse con un inventario de forófitos con un muestreo basado en un método de parcelas y contemplando algunos aspectos de la metodología muy detallados.

Para los EIA indistintamente de la metodología utilizada, la caracterización de la cobertura vegetal del área de influencia directa del proyecto debe involucrar como mínimo las siguientes fases[5] (MAVDT, 2010):

- Previa: revisión de fuentes secundarias. delimitación de la zona de estudio, caracterización del medio abiótico y biótico, determinación del estado real de la cobertura vegetal, y definición y establecimiento de los límites de las unidades de vegetación.
- Muestreo: en campo se debe llevar a cabo directamente la verificación de datos obtenidos en la fase anterior y efectuar la toma de muestras con base en métodos como el fitosociológico o el cuantitativo.
- El tamaño de las parcelas y sub-parcelas: debe ser proporcional al tamaño de los individuos y al diámetro a la altura del pecho (DAP) ya que estos parámetros están estrechamente relacionados con la estratificación vertical. El tamaño de las parcelas también depende de las unidades de vegetación que se identifiquen, del tamaño de las mismas y del tamaño y grado de heterogeneidad del área de muestreo.
- Levantamiento de vegetación: se deben implementar métodos que permitan una representatividad estadísticamente válida, un reconocimiento científico, un adecuado análisis de la estructura vertical y la composición de especies de las comunidades vegetales. Se deben tener en cuenta variables morfométricas como altura, diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP), altura de copa, altura de fuste y diámetros de copa.

- Aprovechamiento forestal: se debe regir por lo mencionado en el Decreto 1791 de 1996, que regula el aprovechamiento forestal del país. Norma que nos indica que, para aprovechamientos de tipo único, el interesado deberá presentar el plan de aprovechamiento un inventario estadístico con error de muestreo no superior al quince por ciento (15%) y una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%).

- Levantamiento de veda: el proyecto deberá presentar un inventario 100% estadístico para todas las especies a partir de 10 centímetros de diámetro a la altura del pecho (DAP), con una intensidad de muestreo de forma tal que el error no sea superior al 15% con una probabilidad del 95%.

A partir de las recomendaciones por parte de la autoridad ambiental, es necesario desarrollar una metodología en campo que puede soportar lo exigido, de esta forma se debe iniciar el levantamiento realizando un área mínima para la parcela, que, de acuerdo con la literatura, se alcanza cuando el número de especies nuevas entre un levantamiento y el siguiente, no sobrepasa el 10%. Se recomienda instalar parcelas de 1,0 hectáreas

[5] Según la Metodología general para la presentación de estudios ambientales

para conducir estudios de dinámica de poblaciones en bosques secundarios. Se puede tomar la unidad mínima de investigación para la caracterización florística y estructural para los bosques secundarios que son parcelas de 0,1 ha formado una parcela de 1 hectárea.

Además, el levantamiento de veda y aprovechamiento forestal implica la delimitación de los polígonos con afectación directa, situación que no siempre se tiene completamente solucionado en el EIA, lo que implica una subvaloración de las especies que puedan existir.

Para la solicitud de levantamiento temporal de veda de especies de musgos, líquenes y hepáticas vedados bajo la resolución 0213 de 1977 se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Una carta de solicitud dirigida a la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales (hoy ANLA).
- La identificación taxonómica de los individuos presentes en el área a intervenir; se deben presentar tablas de riqueza de especies por cobertura vegetal.
- En el caso de las especies de hepáticas, musgos y líquenes, las medidas de abundancia se pueden presentar en m^2 o en biomasa.
- Para las especies de bromelias y orquídeas, se debe señalar el número de individuos y, en aquellos casos donde no se pueda hacer conteo por que los individuos son muy pequeños o porque hay una gran cantidad de clones, se deben dar estimativos en cobertura o biomasa.
- Disposición final de los productos derivados del aprovechamiento.
- Se debe elegir un método de muestreo en el que se consideren los siguientes aspectos:
    - La descripción del método de muestreo para bromelias y orquídeas, y para especies de hepáticas, musgos y líquenes.
    - Una justificación de la elección del método de muestreo de estos grupos.
    - Presentar un mapa de localización de las coberturas en donde se extrapolen las cantidades que hay por especie.
    - Las medidas de manejo sobre las especies en veda sobre las que se va a causar afectación:
        a) Plan de manejo y aprovechamiento
        b) Propuesta de compensación
        c) Plan de monitoreo y seguimiento de la compensación.

En este tipo de estudios, la identificación de cada grupo debe estar respaldada por un certificado de identificación por un experto además del respectivo ingreso a colecciones de referencia. Este aspecto es de suma importancia ya que el tener la claridad de su determinación taxónomica a nivel de especie desde el inicio, determinará las condiciones específicas de mantenimiento y requerimientos en las condiciones de reubicación y fase de aclimatación en el plan de manejo. Para grupos tan sensibles y tan amenazados las condiciones de sus microhábitats deben ser tenidos en cuenta al máximo detalle posible en el momento de la caracterización y no permitirse continuar su identificación en la fase de seguimiento.

Por otro lado, mientras que la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales es detallada en los métodos de muestreo para mamíferos, herpetofauna y peces, es muy escueta en cuanto a muestreo de aves, limitándose a decir en una corta línea "*Transectos de ancho fijo y redes de niebla*", teniendo en cuenta que existen técnicas complementarias, como la identificación de vocalizaciones, que permiten un mejor inventario en campo de este grupo de fauna. Esto puede estar llevando a un submuestreo de la rica diversidad de avifauna del país.

Otro aspecto importante que merece la atención de las autoridades ambientales en los Términos de Referencia, es establecer claramente cuáles son las fuentes para identificar las especies endémicas y en veda a nivel nacional o regional, dejando quizás esta tarea a los institutos de investigación biológica de alto nivel como el Instituto Humboldt, el SINCHI e INVEMAR, entre otros. Igualmente, para la identificación de las especies a nivel de especie o al mejor nivel taxonómico posible, los términos deberían establecer qué sistema de clasificación se debe seguir de acuerdo con cada grupo biológico. De manera que haya uniformidad al momento de hacer análisis regionales o que esos datos puedan ser utilizados para meta análisis posteriores.

En el numeral D de los términos, "*Requerimientos adicionales para fauna*", se deja abierta la posibilidad en los numerales b y c de que los EIA no reporten información clave sobre las áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias, así como de las relaciones ecológicas entre las especies. Esto debido a que se encuentra redactado iniciando por la frase "*Con información disponible*…", a lo que algunas empresas de consultoría podrían argumentar que no existe ningún tipo de datos y que por ello no presentan esa información. Los términos deben ser más precisos y establecer claramente los alcances del estudio, sin dejar zonas grises, en donde los elaboradores de los EIA desarrollen los estudios a su discreción.

La autoridad ambiental debe garantizar que de acuerdo a lo expresado en el numeral 5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos, se hagan los monitoreos para la caracterización, considerando al menos dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias), esta es una condición que se ignora en la evaluación de los EIA, y que lleva con seguridad a una sub representación de la biota en los sitios sometidos a estudio.

Por último, los términos se encuentran mal redactados en el numeral 5.2.1.2, ya que se solicita: "*Adicionalmente se deberá presentar la información requerida en el la sección: 5.2.2.1 Ecosistemas terrestres- a Flora y Fauna- incisos e,f,g,h,i,j y k*", ya que la mencionada sección 5.2.2.1 no existe, refiriéndose probablemente al numeral "5.2.1.1 *Ecosistemas terrestres*".

2.1.7 Componente socioeconómico

Los Términos de Referencia plantean que:

> *"La caracterización del medio socioeconómico debe hacerse con base en información cuantitativa y cualitativa, y su análisis debe permitir dimensionar los impactos que el proyecto pueda ocasionar en cada una de las dimensiones del medio socioeconómico. Así mismo, la información de caracterización del medio socioeconómico debe permitir un análisis de la integralidad de sus condiciones y*

características, guardando coherencia para cada uno de los componentes del medio.

Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deberán estar debidamente referenciadas y soportadas dentro del estudio. Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deberán estar debidamente referenciadas y soportadas dentro del estudio. Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales menores se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria. La información secundaria existente puede emplearse para afectos [sic] *de la caracterización socioeconómica, en la medida en que sus datos revistan actualidad y pertinencia, y sus fuentes sean plenamente identificadas, citadas y reporten información con datos fiables*[6]*."*

Aquí es oportuna la claridad: "Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deberán estar debidamente referenciadas y soportadas dentro del estudio". Esto le permite a quien revisa el EIA tener claridad sobre la proveniencia de la información que se presenta.

Se desarrollan de manera detallada varios apartes: participación, componente demográfico, de participación y socialización con las comunidades, donde se exige que se haga en tres momentos:

1. Socializar antes de iniciar las actividades de recopilación de información primaria tanto con autoridades locales como con las comunidades identificadas como parte del área de influencia del medio, la información relacionada con las características técnicas, alcance y actividades del proyecto, alcance del estudio a desarrollar; así como la información relacionada con la definición del área de influencia, demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, etc).

2. Generar espacios de participación en los cuales se socialice el proyecto y sus implicaciones presentando información referente a los alcances, componentes, etapas, actividades, áreas de influencia, caracterización ambiental, zonificación ambiental y de manejo, compensaciones por pérdida de biodiversidad, permisos solicitados para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (captaciones, vertimientos, etc.), inversiones del 1% y plan de contingencia.

Dentro de estos espacios se deben socializar los impactos y medidas de manejo ambiental identificados para las diferentes etapas por el solicitante y se permita la

[6] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & ANLA. Términos de Referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental, proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos. Bogotá D.C, 2014, p. 44.

identificación por parte de los participantes de aquellos otros impactos y medidas de manejo que de acuerdo a su pertinencia puedan ser incluidos en la evaluación de impactos y plan de manejo ambiental.

3. Una vez elaborado el EIA y PMA se deberán socializar los resultados de los mismos[7]*.*

Con respecto al desarrollo de los diferentes componentes del análisis socioeconómico se solicita que la información presentada se divida entre unidades territoriales de análisis mayores y menores.

"Se deberán contemplar como unidades territoriales mayores los municipios, distritos, departamentos y entidades territoriales indígenas, (salvo que se especifique la existencia de otra división territorial en un componente determinado).

Como unidades territoriales menores se deberán contemplar principalmente las veredas, aunque, en caso de no existir información disponible, se podrán utilizar otras unidades territoriales de análisis, lo cual deberá estar debidamente justificado. Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales menores se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria[8]*".*

Dentro de los Términos de Referencia se hacen claridades frente a lo que debe incluir cada uno de los componentes a tratar en cuanto a lo socioeconómico. Así, se diferencia la información recogida en las unidades territoriales mayores y las unidades territoriales menores, teniendo en cuenta las condiciones y demandas del proyecto.

Componente demográfico

Dinámica de poblamiento, tendencias demográficas, Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población.

Para las unidades territoriales menores: Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, afrodescendientes, colonos, campesinos, entre otros); tendencias demográficas: describir los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis longitudinal teniendo en cuenta la información disponible; Estructura de la población: población total y afectada en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar, población en edad de trabajar (PET), tipos de población asentada según tenencia de la tierra: asociativa, propietarios, arrendatarios, aparceros, colonos, etc; presencia de

[7] Ibid., p. 45.
[8] Ibid., p. 44.

población en situación de desplazamiento, procedencia, formas de incorporación a la unidad territorial (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales); patrones de asentamiento (nuclear o disperso). Si dentro de la evaluación de impactos del proyecto se identifica la migración poblacional como ambientalmente significativo, deberán proponerse medidas de manejo.

Componente espacial

Para ambas unidades territoriales, se analizará de manera independiente, la calidad y cobertura de los servicios públicos y sociales. Debe incluir como mínimo: calidad, cobertura, infraestructura asociada teniendo en cuenta: Servicios públicos: Acueducto: fuentes de abastecimiento; infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento; Disposición de excretas: tipos (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto); Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, cobertura y calidad. Servicios de energía y telecomunicaciones: cobertura y calidad. Servicios sociales: Identificación de la infraestructura educativa y de salud, localización. Tipificación de las características de las viviendas. Identificación de la infraestructura de transporte: vial, aérea, ferroviaria y fluvial. Para la infraestructura vial se deberá hacer énfasis en los accesos veredales y su funcionalidad, así como en la infraestructura para conectividad (puentes, tarabitas). Centros nucleados de influencia para comercialización y acceso a servicios sociales; Identificación de los medios de comunicación: radio, prensa, emisoras comunitarias.

Componente económico

A nivel de las unidades territoriales mayores, identificar y analizar los procesos existentes, teniendo en cuenta: Estructura de la propiedad. Procesos productivos y tecnológicos. Caracterizar el mercado laboral actual. Identificar los polos de desarrollo y/o enclaves, que interactúan con el área de influencia del componente, grupos de componentes o medio. Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas económicas regionales. Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.

Para las unidades territoriales menores determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto, para lo cual se debe definir y analizar: Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, entre otras), titularidad de los predios y conflictos asociados a la misma. Procesos productivos y tecnológicos de los distintos sectores de la economía; oferta y demanda de mano de obra; tecnologías empleadas; centros productivos e infraestructura asociada y redes de mercadeo. Características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de

obra que se encuentra en el área (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) y porcentajes de distribución en las principales actividades económicas. Los programas y proyectos privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto. Identificar las cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región. Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario. Infraestructura existente y proyectada en los planes de desarrollo municipal, departamental y nacional. Polos de desarrollo que interactúan con el área de influencia del componente. Si el proyecto puede impactar la actividad económica de pescadores, presentar un censo de pescadores, identificando número de pescadores, principales especies, métodos de captura (artes de pesca), captura por unidad de esfuerzo y tallas promedio.

Componente cultural

Para comunidades no étnicas, se debe realizar la siguiente caracterización:
Para las unidades territoriales mayores: Se deberá presentar un análisis general de los siguientes aspectos: patrones de asentamiento ya descritos, dependencia económica y sociocultural con el entorno, articulando estos procesos históricos con la estructura y dinámica actual. Identificar los hechos históricos (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, etc.), que hayan producido cambios culturales, permitiendo la identificación de las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio. Identificar los símbolos culturales más significativos para la población, con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas, artísticas y otras. Identificar los usos tradicionales de los recursos naturales renovables y el medio ambiente por parte de los habitantes de la región: procesos, tecnologías, tiempos, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

Para las unidades territoriales menores: Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas, sistema de creencias y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad. Los bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia del componente, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos Planes Especiales de Manejo y Protección en caso de que existan. Sitios sagrados, espacios de tránsito y desplazamiento, espacios de recreación y esparcimiento. Modificaciones culturales: hacer una aproximación a la capacidad de adaptación al cambio y para asimilar valores culturales exógenos que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales, ordenamientos del territorio, etc.), precisando la vulnerabilidad frente a la pérdida de autonomía cultural o de los valores fundamentales. Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes por su efecto

integrador y de identificación cultural y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto. Uso y manejo del entorno: identificar la dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente; análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.

Comunidades étnicas. *Con base en información secundaria y estudios etnográficos existentes, hacer una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el contexto regional del proyecto, involucrando los siguientes aspectos: territorios, rutas de movilidad, demografía, salud, educación, religiosidad, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural, presencia institucional y prácticas culturales.*

Componente arqueológico.
Se deben anexar copias del programa de arqueología preventiva conforme a lo establecido en las normas que regulen la materia al momento de solicitar la respectiva licencia ambiental y de su respectiva radicación ante el ICANH.

Presencia institucional y organización comunitaria: *Identificar las instituciones y organizaciones públicas, privadas, cívicas y comunitarias (internacionales, nacionales, departamentales y municipales) presentes, precisando: Tiempo de permanencia en la zona; Programas o proyectos en ejecución. Población beneficiaria. Describir la capacidad institucional de los municipios para atender situaciones que puedan ser derivadas de la ejecución del proyecto. Identificar las instancias y mecanismos de participación de la población así como las instituciones y organizaciones del área de influencia del medio socioeconómico para la gestión ambiental.*

Tendencias del desarrollo. *Análisis integral de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes analizados en las diferentes dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural y político-organizativa) y de estos con los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.*
Para lo anterior es necesario identificar los proyectos de desarrollo impulsados por el sector oficial o privado, precisando las características, cobertura, estado en que se encuentran, agentes sociales involucrados y el tipo de participación que tiene o tendrán, con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica local y regional.

Información sobre población a reasentar.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización del área de influencia por componente, grupo de componentes o medio. Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto las modificará. Lo anterior indica que se analizarán dos escenarios a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto.

En la evaluación ambiental se deberán tener en cuenta e incorporar, [en caso de ser pertinentes], las percepciones y comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia del componente, grupo de componentes o medio9.

En resumen se considera que los Términos de Referencia incluyen la información necesaria para hacer una buena caracterización socioambiental y es claro que la evaluación ambiental debe hacerse a partir de los resultados del proceso de caracterización. El problema radica en que se le da la discrecionalidad a la empresa de definir si incluye o no las percepciones y comentarios de los procesos participativos, lo que debilita y genera que las evaluaciones se hagan a conveniencia de las empresas que tramitan los estudios.

2.2 Revisión del EIA del APE Nogal - expediente LAM 0027 del 2017 de ANLA

2.2.1 Componente geológico

Este componente pretende entender y describir la distribución de materiales en superficie y en profundidad, así como identificar la presencia de estructuras (fallas, pliegues, fracturamiento) en una región dada y las implicaciones de estas características en aspectos ambientales y de riesgo como la hidrogeología, los flujos hidrológicos base, la estabilidad de taludes, la geoquímica de suelos y rocas y sus implicaciones ambientales y las características de los materiales aluviales entre otras.

Para el caso de un proyecto de exploración de hidrocarburos, es uno de los componentes más importantes debido a que es en las rocas donde se alberga el petróleo y son sus características las que determinan si este es económicamente aprovechable o no. Sin embargo, el enfoque del estudio de la geología profunda es un aspecto geológico que si bien puede servir de complemento a la geología ambiental, no la sustituye.

Su importancia le da un lugar dentro del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), y el presente informe expone una revisión por capítulos, en la que se resaltan inconsistencias, ambigüedades, omisiones y faltas con respecto a los Términos de Referencia.

2.2.1.1 Resumen ejecutivo, Objetivos y Generalidades

Los primeros capítulos del EIA presentan las generalidades del proyecto para brindar un contexto. Anuncian que el área del bloque Nogal es de 239.394 hectáreas, y que el del

[9] Ibid., p. 46-55

Área de Perforación Exploratoria (APE) es de 19.762 hectáreas, donde se han realizado actividades exploratorias que incluyen el programa sísmico Nogal 2D y el pozo estratigráfico Nogal EST-1 (Figura 1).

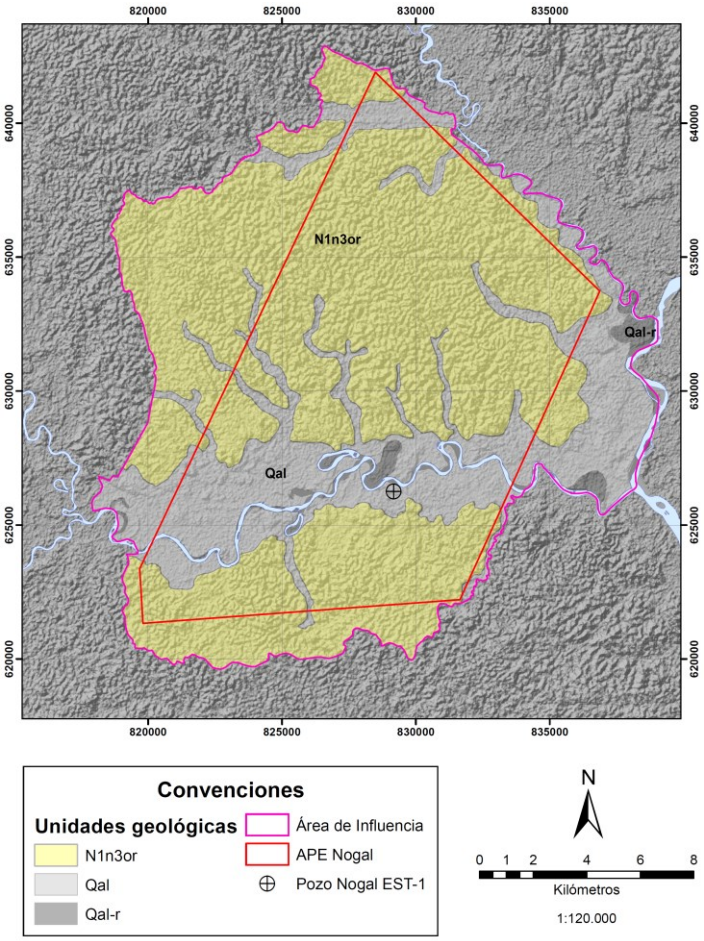


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE EXPLORACIÓN
EL PUNTO REPRESENTA EL POZO ESTRATIGRÁFICO NOGAL EST-1. EL POZO FUE PERFORADO EN ZONAS ALUVIALES QUE PUEDEN CORRESPONDER A LA VEGA DEL RÍO PESCADO.
ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EMERALD

En ellos se percibe ambigüedad en el motivo de la realización del EIA, ya que inicialmente, en el resumen ejecutivo, se presenta como requisito "*para la solicitud de **modificación** de la licencia ambiental del […] APE Nogal*", necesaria para el desarrollo del proyecto, y posteriormente, en la justificación (capítulo de "Generalidades"), se afirma que el mismo estudio "*se requiere para **obtener** la licencia ambiental*". Ambos trámites son diferentes y no deberían entenderse como sinónimos.

Allí mismo, en la síntesis donde se especifican las actividades a desarrollar en el proyecto, se anuncia la intención de realizar 50 pozos exploratorios con alcances entre 900 y 2.100 metros de profundidad, dispuestos en 10 plataformas multipozo máximo de 5 pozos por plataforma, cada una de 6,5 hectáreas de área máxima de intervención, con posibilidad de realizar un pozo de exploración de agua subterránea y adecuación o perforación de un pozo para reinyección.

Aun cuando se especifica la cantidad de pozos a perforar, no se brinda información de localización exacta y/o aproximada de dicha infraestructura, tal como es requerida en los Términos de Referencia, sobre todo en lo que respecta a pozos destinados a reinyección (sección de “Reinyección” de los términos).

En cuanto a la geología, el área de estudio se ubica dentro de la Cuenca sedimentaria Caguán-Putumayo definida por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) (Figura 2), pero no se definen claramente las unidades geológicas allí presentes, debido a la falta de información y estudios más detallados en la zona de interés.

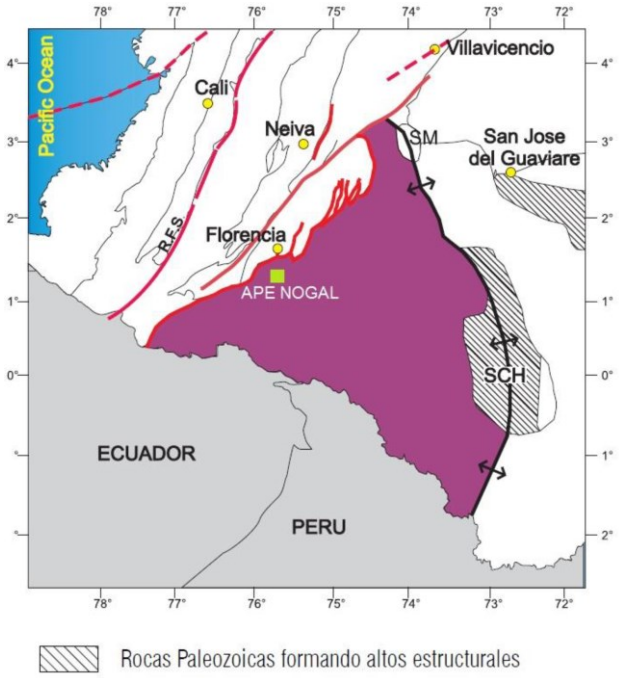


FIGURA 2. CUENCA CAGUÁN-PUTUMAYO
LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA DEFINIDA POR LA ANH
MODIFICADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

En últimas, se tiene información regional y esquemática que puede ser útil para darse una idea de la zona, pero que no es concluyente y es de poca utilidad a nivel local.

El análisis de esta información se realizará con más detalle en los siguientes párrafos.

2.2.1.2 Descripción

Como se dijo anteriormente, la infraestructura de perforación consistiría en 10 plataformas multipozo, cada una con un área máxima de intervención de 6,5 hectáreas. De esta manera, la caracterización de materiales desde una perspectiva geológica y geotécnica debería hacerse a una escala más detallada que 1:25.000, por lo menos en los lugares establecidos para construir las locaciones, ya que en áreas pequeñas ocurren variaciones en los materiales que no son cartografiables en la escala manejada en el EIA, como pudo haber sucedido en la plataforma del pozo Nogal EST-1 (Figura 3).

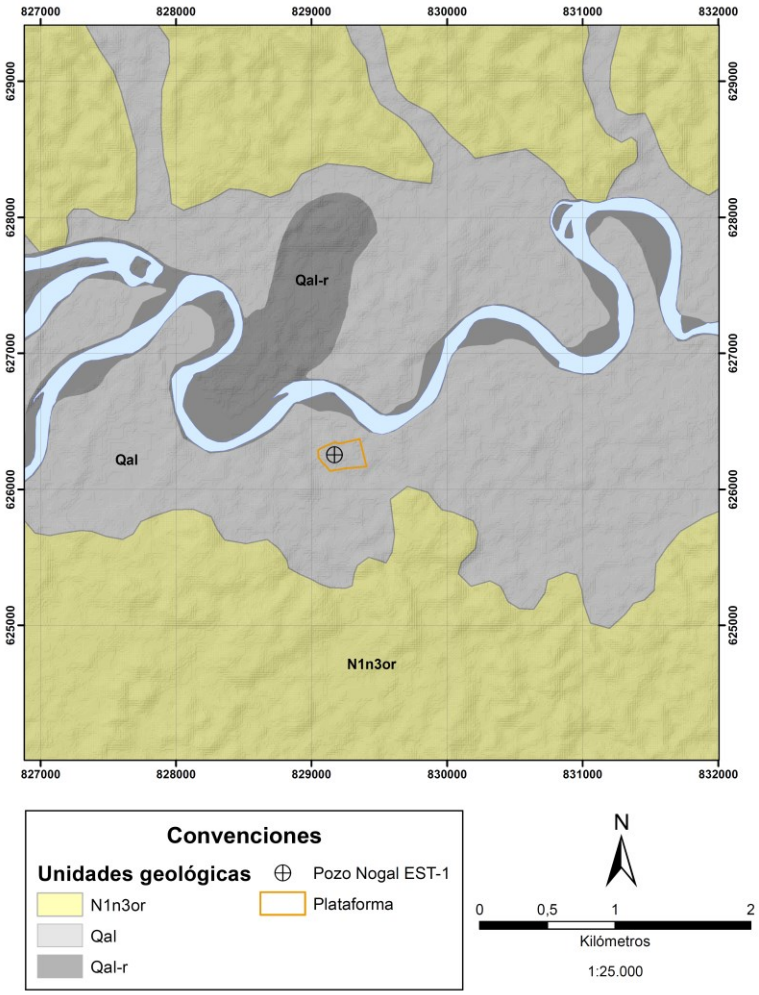


FIGURA 3. RELACIÓN DE ESCALA
SE MUESTRA PLATAFORMA CON GEOLOGÍA A ESCALA 1:25000
ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EMERALD

En cuanto a la geología, se presentan columnas estratigráficas regionales, propias de los sectores más cercanos al APE Nogal, dentro de la Cuenca Caguán-Putumayo, correspondientes al área de Putumayo (sur), y Caguán y Macarena (norte) (Figura 4).

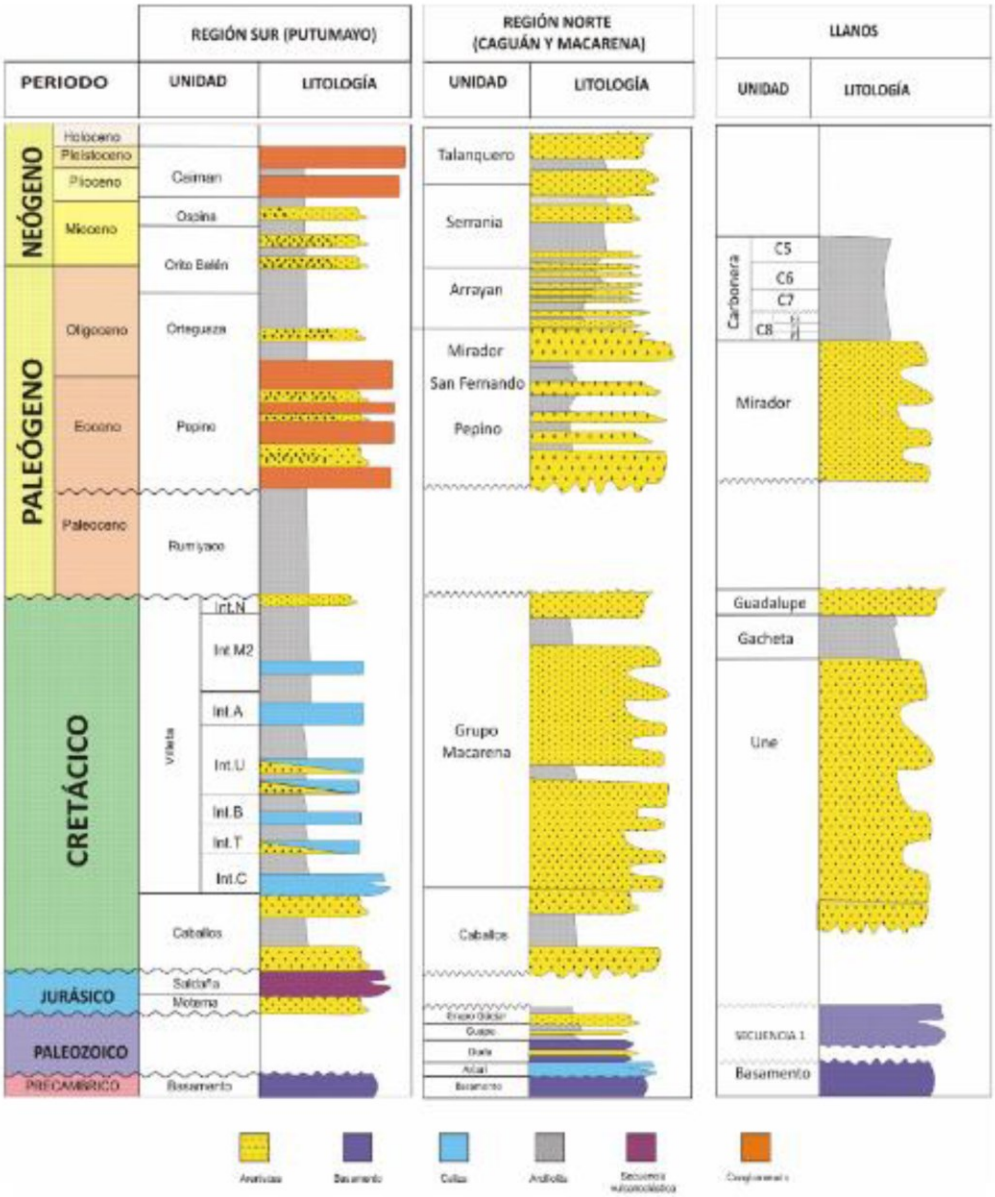


FIGURA 4. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS REGIONALES
IZQUIERDA, SUR DEL PUTUMAYO. EN EL CENTRO, REGIÓN NORTE (CAGUÁN Y MACARENA). DERECHA, LLANOS ORIENTALES
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

También se presenta una columna estratigráfica de la cuenca de los Llanos Orientales, "*con el propósito de tener una referencia cronológica de las unidades y […] de evaluar indicadores de calidad de aguas de formación para los horizontes donde se plantea la inyección*"[10].

[10] C&MA; Emerald Energy. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*, 2017, pág. 112 - Capítulo 3

En este punto se estaría incurriendo en un error. Pues si bien pueden establecerse equivalencias temporales entre unidades de cuencas sedimentarias diferentes, no es posible hacer lo mismo con la calidad de las aguas de formación de una cuenca y otra, debido a que los factores que la determinan varían de forma considerable, como ocurre con las cuencas de los Llanos y Caguán-Putumayo[11].

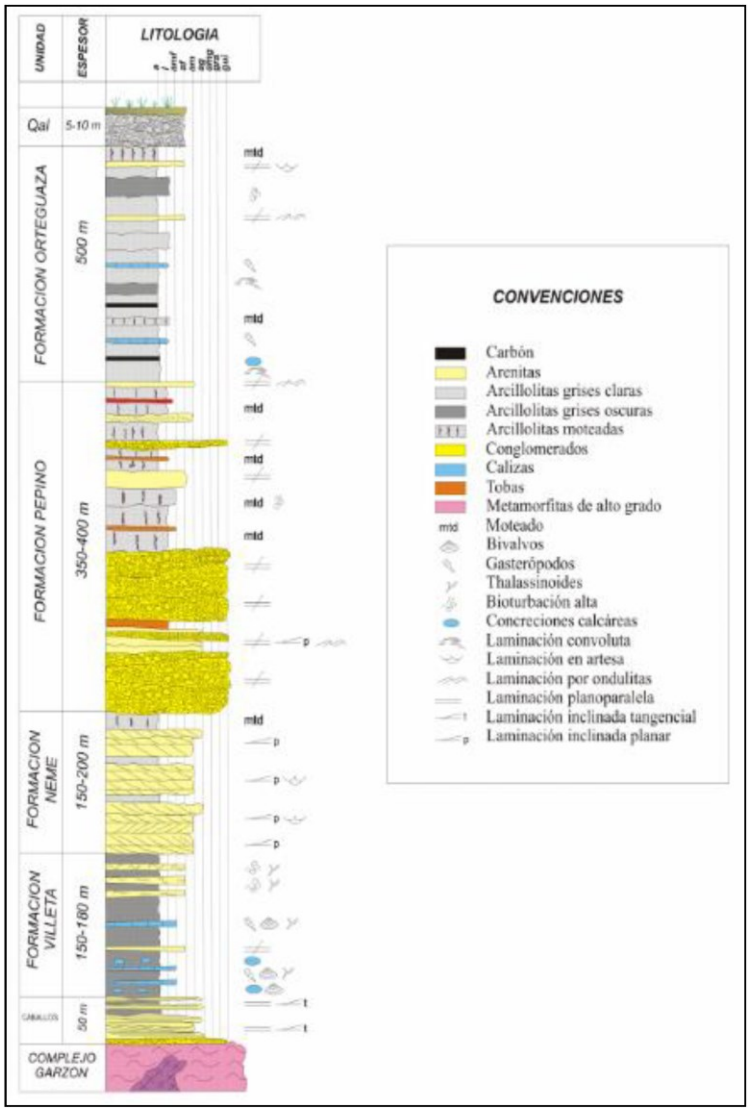


FIGURA 5. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL APE NOGAL
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

La empresa toma la información recopilada de dichas regiones, la complementa con lo obtenido en la sísmica, y presenta la columna generalizada para el APE Nogal (Figura 5), argumentando continuidad geológica de las unidades y posibilidad de correlación de las mismas, para el área de interés.

[11] Aquí habría que hacer un análisis de calidad de agua para evidenciar cuantitativamente las diferencias entre una cuenca y otra. La comparación podría ser válida entre dos regiones de la misma cuenca sedimentaria.

La columna deja ver entonces que las unidades reservorio serían la Formación Neme y la parte inferior de la Formación Pepino, también potencialmente favorables para procesos de reinyección, siendo el sello la Formación Orteguaza.

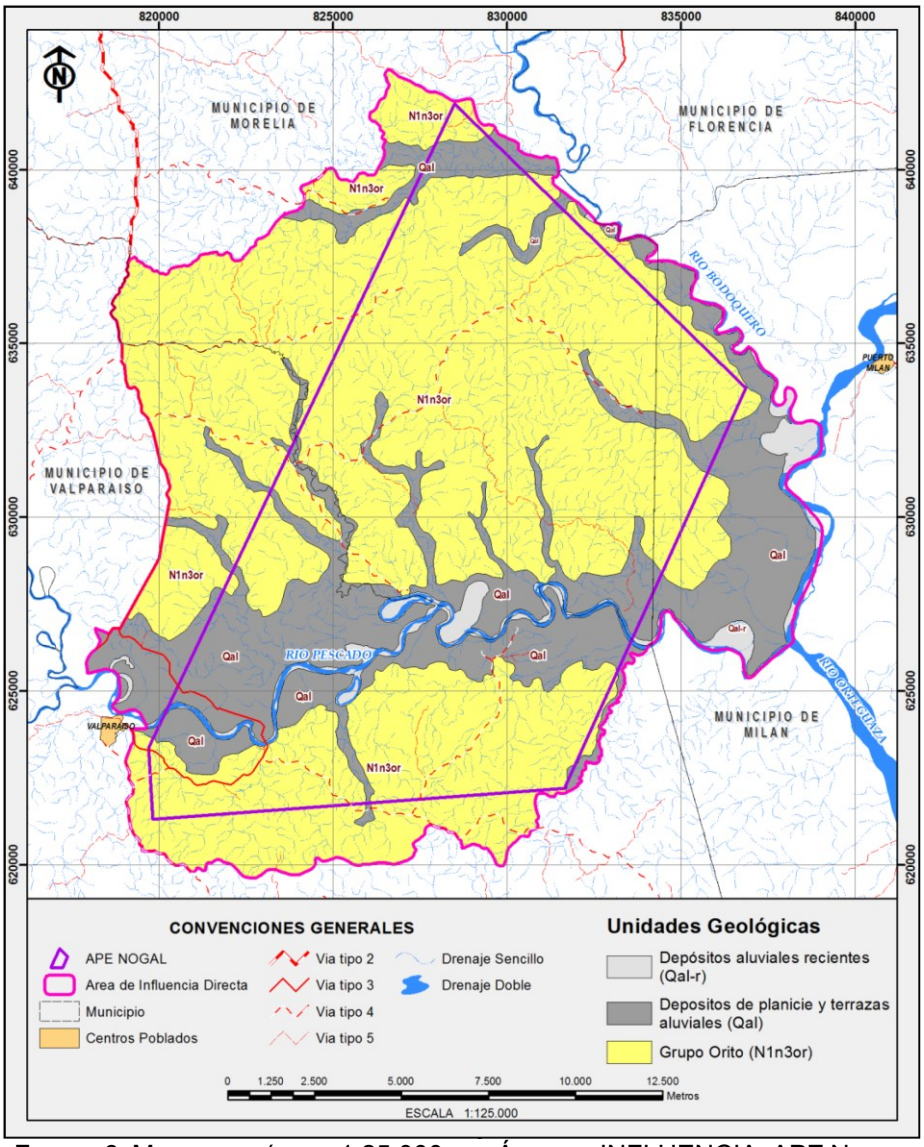


FIGURA 6. MAPA GEOLÓGICO 1:25.000 DEL ÁREA DE INFLUENCIA, APE NOGAL
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

Aun siendo esquemática, la columna presenta una omisión: no se muestra el Grupo Orito, a pesar de que a lo largo del informe y en el mapa geológico presentado por Emerald (Figura 6), se recalca su presencia y amplia extensión como unidad aflorante en el APE Nogal (Capítulo 3, sección de “Reinyección”).

Adicionalmente, se hace la aclaración de que para el APE se han manejado dos nomenclaturas: la de la cuenca Caguán-Putumayo para referirse a unidades superficiales, y la de la región del sur para referirse a las unidades del subsuelo.

Sin embargo, no se especifica ningún criterio para escoger una u otra nomenclatura, y tampoco se sigue la regla propuesta, utilizando ambas nomenclaturas de forma indiscriminada e induciendo a confusión.

Por ejemplo, cuando se describen las unidades potencialmente aptas para la reinyección, el EIA dice lo siguiente:

"Los horizontes de receptores de las aguas de formación se han seleccionado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- *Litología de la unidad: se busca que sea una unidad permeable*
- *Que la unidad se encuentre por debajo de la capa confinante que coincide con el sello estratigráfico regional (**Formación Arrayán**).*
- *Que no sea un pozo productor de hidrocarburos*
- *Que la calidad de agua de formación sea de condiciones similares o peores que las aguas de formación que se van a inyectar, como las aguas de formación […] del reservorio (**Formación Mirador**) […]*
- *Por último, que el sector donde se va a realizar la inyección se encuentre aislado al menos 2Km del plano de falla más cercano identificado."*[12]

Pareciera entonces que la información ha sido tomada de otra región (región norte, Caguán y Macarena), no adaptable al APE Nogal, o que se han hecho equivalencias litológicas o cronológicas de forma equivocada:

El sello regional y local para el APE Nogal es la Formación Orteguaza, que guarda una relación de equivalencia cronológica con la Formación Arrayán, pero no una relación litológica. Esta última tiene mayor cantidad de horizontes arenosos, disminuyendo su calidad de sello.

Por otra parte, la Formación Mirador de la región norte no guarda ninguna relación con las formaciones Neme o Pepino, identificadas en el EIA como reservorios, potencialmente receptores de aguas de formación (Figura 4).

2.2.1.3 Área de influencia

El área de influencia es aquella donde pueden ocurrir impactos ambientales en cada uno de los componentes, a causa de las actividades implicadas en el desarrollo del proyecto.

Es definida para cada componente, y en el caso de la geología y la geotecnia se afirma que los impactos son de carácter puntual y que no se afectará significativamente el medio, con las actividades a realizar, sino que estas tendrán efectos restringidos al área de intervención, como escriben explícitamente en la sección de evaluación ambiental y análisis de impactos del capítulo 4. Además, su límite se estableció siguiendo rasgos de las cuencas hidrográficas, tomando como límites cauces de ríos y divisorias de agua.

Es necesario entonces hacer varias observaciones:

[12] C&MA; Emerald Energy, 2017, pág. 125 – Capítulo 3. (Negrita del presente análisis).

La primera, con respecto al límite del área de influencia: los criterios con los que se establecen límites del componente hidrológico no son aplicables en la delimitación de un área de influencia del componente geológico porque no contemplan la profundidad como variable, los elementos estructurales del terreno (fallas o pliegues), y tampoco la distribución espacial de las unidades geológicas.

De esta manera, la delimitación propuesta en el EIA para el componente geológico sería imprecisa, al seguir criterios sin validez, propios de otro componente. Adicionalmente, habría repercusiones en la evaluación de los posibles impactos al medio considerado, aumentando la posibilidad de infra o sobrevalorar factores.

La segunda, con respecto a la reinyección: la reinyección es una de las actividades que mayor impacto puede generar, ya que puede afectar la calidad de aguas subterráneas, y las condiciones de estabilidad de la roca receptora al causar fracturamiento.

En la sección de "Reinyección" del capítulo 3, la compañía, basándose en la información sísmica, afirma que la continuidad lateral de las unidades es buena. Así, las aguas que ingresen a la unidad receptora se extenderían por toda la distribución espacial de la misma, sin restringirse al área de intervención, como se afirma en el EIA.

Por otro lado, la extensión del fracturamiento del material no puede ser determinada y es incorrecto afirmar que estaría restringido únicamente al área de intervención o a la unidad receptora, ya que puede afectar rocas adyacentes.

Es bien sabido además que los procesos de reinyección pueden inducir sismicidad, si se hacen en zonas cercanas a fallas geológicas. Por esta razón, se establecen distancias mínimas de la ubicación de pozos de inyección con respecto a los planos de debilidad ya mencionados.

No obstante, en el EIA estas restricciones no son claras, pues inicialmente se afirma que "*los pozos inyectores deben estar aislados por lo menos 500 m de los planos de falla identificados*"[13], y posteriormente se dice que "*el sector donde se va a realizar la inyección [se debe encontrar] aislado al menos 2 Km del plano de falla más cercano identificado*"[14] (subrayado fuera de texto).

2.2.1.4 Línea base. Medio Abiótico. Geología y geotecnia

En el apartado de geología del capítulo 5 del EIA (Línea base) se hace una presentación más detallada de este componente, incluyendo información regional y local (bibliográfica y de campo), y se resalta nuevamente la necesidad de relacionar dichos insumos con la sísmica para generar un modelo geológico en el APE Nogal, posibilitado por la continuidad lateral de las unidades en profundidad.

Se abordan los temas de evolución geológica, estratigrafía, tectónica y geología estructural, suelos y amenazas.

En cuanto a la evolución geológica, se hace un recuento desde los procesos ocurridos desde el Triásico – Jurásico como la apertura del mar de Tethys y la ruptura del

[13] C&MA; Emerald Energy, 2017, pág. 120 – Capítulo 3.
[14] C&MA; Emerald Energy, 2017, pág. 125 – Capítulo 3.

supercontinente Pangea, hasta la actualidad, pasando por transgresión marina (Cretácico), colisión de placas (Paleógeno) y procesos de levantamiento de la Cordillera de los Andes (Paleógeno – Neógeno).

En lo que se refiere a estratigrafía, además de lo presentado en el apartado 2.2.1.2 del presente documento, se expone que el Servicio Geológico Colombiano[15], para la zona de la Plancha 432 – San José del Fragua, que contiene las áreas rurales de los municipios de Morelia y Valparaíso, menciona al Grupo Orito como unidad más representativa del sector y afirma que ha sido dividida en Formación Orteguaza (segmento inferior) y Formación Orito-Belén (segmento superior). Sin embargo, aclara que en esta región de la Amazonía los afloramientos son de baja calidad y la preservación de las rocas es tan regular, que no es posible separar las formaciones, sino que es más práctico identificarlas conjuntamente bajo el nombre del Grupo Orito.

Aun así, hace explícito que la parte inferior de la unidad está conformada por lodolitas oscuras con niveles ocasionales de arenitas y calizas fosilíferas, todas de ambiente marino; mientras que la parte superior, de ambiente transicional, de planicies costeras asociadas a ríos y ambientes lacustres, corresponde a una

> "*sucesión de lodolitas grises a amarillas moteadas a varicoloradas con interposiciones de capas y paquetes (…) de arenitas de grano medio a fino con interposiciones esporádicas de cintas de carbón*"[16]

Tanto el estudio del Servicio Geológico como el de Emerald concuerdan en que dentro del APE El Nogal se encuentran sucesiones lodolíticas varicoloreadas, con esporádicas interestratificaciones de arenitas finas con rastros de fenómenos de oxidación.

No obstante, ninguno de los dos estudios reporta la presencia de unas litoarenitas altamente cementadas con cemento calcáreo, encontradas en la salida de campo realizada entre el 4 y el 9 de agosto de 2017, cuyos resultados se presentan detalladamente en el producto 3 del presente convenio.

Estas rocas, con una distribución espacial restringida, han desarrollado cavidades y superficies kársticas debido a la acción del agua, que producen cambios en el relieve e influyen en la dinámica de las aguas subterráneas, en forma muy localizada.

Aunque no hace parte de una unidad cartografiable a 1:25.000, es un material que debe ser reportado y del que no se hace mención dentro del EIA.

Con respecto a la tectónica, se identifica la presencia del Sistema de Fallas del Borde Amazónico al occidente del área de estudio y de la cuenca Caguán – Putumayo, con evidencia de desplazamientos verticales sobre planos de falla con buzamientos hacia el SE y orientaciones en dirección preferencial N70ºE.

Aunque se reconoce la influencia de este sistema a nivel regional, sobre todo en rocas cenozoicas de las unidades Pepino, Orteguaza y Orito, no se le da valor a nivel local, al

[15] Servicio Geológico Colombiano. 2015. *Geología de la plancha 432 - San José del Fragua. Memoria Explicativa*.
[16] Servicio Geológico Colombiano. 2015. *Geología de la plancha 432 - San José del Fragua. Memoria Explicativa*.

mencionar que el APE "*se encuentra ubicada en la Llanura Amazónica donde no se reconocen superficialmente fallas de gran magnitud*"[17]. Se desconoce entonces, su importancia en las implicaciones que tendrían las actividades de reinyección en el medio rocoso.

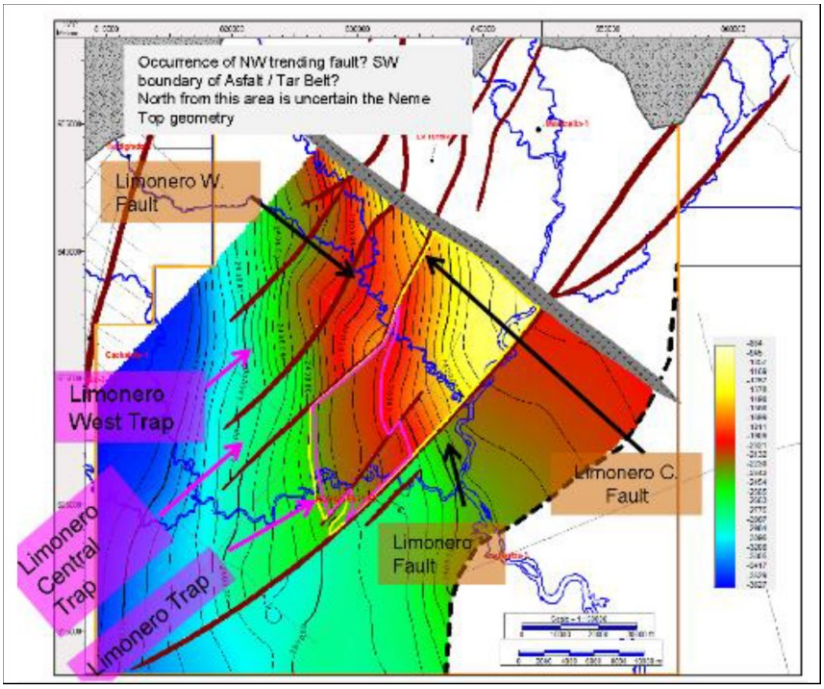


FIGURA 7. MAPA ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN NEME
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

Es contradictorio que se recalque la baja importancia de la tectónica y de la geología estructural dentro del APE en la evaluación de impactos, cuando a la vez se enfatiza en que las trampas donde se albergan los hidrocarburos son de tipo estructural asociadas a fallas (sección de "Reinyección" del capítulo 3).

El criterio que se tiene en cuenta para declarar baja influencia de la tectónica es el de leve expresión de estructuras en superficie. Sin embargo, no hay que olvidar que si existen zonas de debilidad en profundidad, como efectivamente se muestra en el EIA (Figura 7), la posibilidad de manifestaciones de actividad en superficie (sismicidad) es latente.

Adicionalmente, con el control de campo realizado, se identificó la importancia del fracturamiento dentro del APE, en la configuración de entramados capaces de conducir agua y fluidos a través de las rocas, que se manifestaban en la aparición de rezumaderos de aceite en cercanías al área de influencia, específicamente en la vereda Santa Rosa Alto. Así, se verificó la conexión entre fluidos profundos y someros, por lo menos de manera local, dejando posibles indicios de que puede ocurrir lo mismo en zonas cercanas.

Se tomaron medidas estructurales de rumbo y buzamiento para identificar tendencias de deformación, constatando así que hubo omisión en la caracterización estructural de la

[17] C&MA; Emerald Energy, 2017, pág. 29 – Capítulo 5.

zona por parte de Emerald, en la realización del EIA, al afirmar la baja influencia tectónica y la ausencia de rasgos estructurales importantes.

El EIA muestra una caracterización de suelos con enfoque agrológico, en la que se obtiene una clasificación que permite determinar un potencial uso del suelo[18], dominado por aptitud ganadera, agroforestal y en menor medida por definición de zonas de conservación.

Así, define y caracteriza 6 unidades de suelo, siguiendo los parámetros de clasificación sugeridos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en los que se resalta la geomorfología (zonas de diferentes pendientes entre el lomerío, la planicie o el valle), el clima, la temperatura y la composición, pero dando mayor peso al paisaje fisiográfico.

A partir de análisis de laboratorio se determina que los suelos del APE son pobres (baja fertilidad) y físicamente susceptibles al deterioro, que tienen texturas variadas con un predominio de porción limosa (un promedio de 76,47% con valores entre 60% y 92%), y valores ácidos de pH que varían entre 4,28 y 5,35, donde los más altos corresponden a suelos cercanos al río Pescado, mencionados como los más fértiles de la región[19].

Aunque el estudio admite la fragilidad del suelo por su carácter limoso en lo que se refiere a características de estabilidad, fácil compactación y lavado o lixiviado de nutrientes[20], no hace mención de condiciones de permeabilidad y su importancia en la configuración de dinámicas del agua superficial y subterránea más somera, como factor determinante de la capacidad de infiltración y flujo de la misma, ni de la definición de zonas de recarga de acuíferos, fundamental en el análisis y evaluación de impactos sobre el terreno relacionados con actividades que tendrían lugar en el proyecto de producción petrolera, como el vertimiento de residuos líquidos por aspersión y riego en vías y zonas seleccionadas.

En lo que respecta a las amenazas, se reconocen las inundaciones y procesos de remoción en masa como fenómenos comunes y/o recurrentes dentro del área de estudio, sobre todo en cercanías a los ríos principales (Pescado y Bodoquero).

Adicionalmente se contempla la amenaza sísmica, relacionada con la probabilidad de ocurrencia de un sismo, y se presenta una tabla con la clasificación de la amenaza para los municipios donde se encuentra el APE (Tabla 1).

TABLA 1. DEFINICIÓN DE ZONA DE AMENAZA SÍSMICA

Municipio	Zona de Amenaza sísmica
Florencia	Intermedia
Morelia	Intermedia
Valparaíso	Intermedia
Milán	Intermedia

[18] C&MA; Emerald Energy, 2017. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*. Capítulo 5.1. Medio Abiótico.
[19] C&MA; Emerald Energy, 2017. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*. Capítulo 5.1. Medio Abiótico.
[20] C&MA; Emerald Energy, 2017. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*. Capítulo 5.1. Medio Abiótico. Págs.123 y 124.

MODIFICADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

Por último, se hace una zonificación de estabilidad geotécnica a partir del cruce de información espacial relacionada con cobertura vegetal, geomorfología, geología, suelos, pendientes, hidrología, sismicidad y tectónica, y clima, y se obtiene una zonificación como la de la Tabla 2.

TABLA 2. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Estabilidad	Porcentaje de área en el APE
Alta	54,36
Moderada	41,92%
Baja	3,72&

ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS SUMINISTRADOS POR C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

También se menciona que las zonas más inestables son aquellas relacionadas con procesos morfodinámicos de tipo hídrico, baja consolidación de materiales y condiciones de inundabilidad, coincidentes con los cauces y cercanías de los ríos, y que muchos de ellos no son cartografiables en la escala trabajada.

Es de resaltar que para cada componente evaluado se hizo una ponderación numérica que arroja un rango de zonificación, pero que no se explican las metodologías utilizadas para tal efecto. Para el caso del componente de geología, se da un valor a cada unidad geológica, pero no es claro si los criterios responden a consolidación, litología, fracturamiento u otros aspectos.

2.2.1.5 Uso y aprovechamiento de recursos naturales. Reinyección

El capítulo 7, referente al uso y aprovechamiento de los recursos naturales, se centra en análisis de recurso hídrico, aguas subterráneas, vertimientos y otros aspectos del manejo de recursos del medio abiótico.

Si bien no hay un apartado específico del componente de geología, conviene hacer unas aseveraciones sobre la gestión de las aguas provenientes de la exploración de hidrocarburos a través de la reinyección (numeral 7.4 del capítulo 7).

Buscando la existencia de una formación receptora, uno o varios horizontes confinantes que eviten la afectación de los acuíferos superficiales y una tectónica con pocas evidencias de fallamiento (o fallamiento inactivo) para no inducir actividad sísmica, se presenta de nuevo un marco geológico del APE.

Las formaciones potencialmente receptoras, identificadas a partir de la caracterización esquemática y presentación de columnas estratigráficas, son Neme (arenitas) y Pepino (parte inferior conglomerática); el sello es la Formación Orteguaza (lodolitas). Las observaciones con respecto a la estratigrafía se han realizado en el apartado 2.2.1.2 del presente informe.

Si bien se presentan perfiles geológicos construidos a partir de exploración sísmica, se especifica que los espesores y características de las unidades no pueden determinarse con la información que se tiene, sino que deben ser establecidas y descritas para cada pozo destinado a reinyección, en el momento en el que se perfore.

En capítulos anteriores del EIA se le resta importancia a la geología estructural local, cuando se dice que no hay expresiones de fallas en superficie en el APE Nogal. Aquí, se especifica que dicha área se encuentra limitada al oriente y al occidente por fallas de cabalgamiento, pero que internamente no presenta más estructuras.

En cuanto a la sismicidad del área de influencia del APE Nogal (capítulo 7), Emerald muestra mapas de registro de sismos ocurridos en la región (Figura 8 y Figura 9) y asegura que no tienen mayor importancia, debido a que son de altas profundidades (hasta 180 km y cercanos a 6km), bajas magnitudes (no mayores a 4.1 en la escala de Richter) y que no están asociados a actividad petrolera.

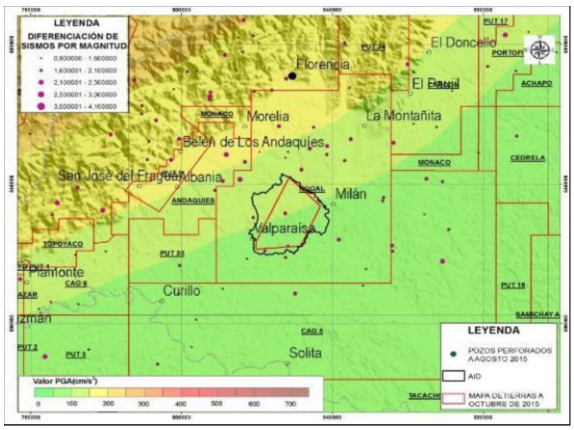


FIGURA 8. EVENTOS SÍSMICOS EN UN RADIO DE 40 KM DEL APE NOGAL
COLORES REPRESENTAN MAGNITUDES
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

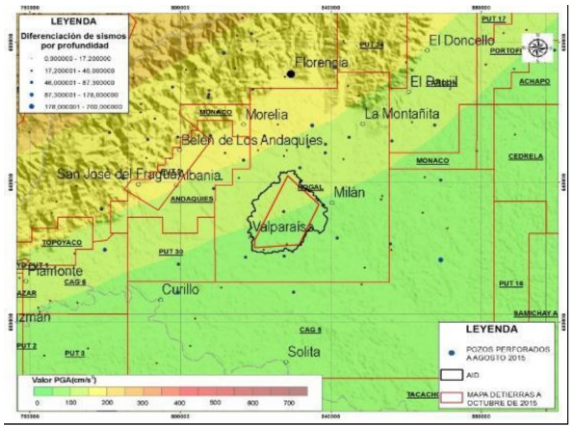


FIGURA 9. EVENTOS SÍSMICOS EN UN RADIO DE 40 KM DEL APE NOGAL
COLORES REPRESENTAN PROFUNDIDADES
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

La sismicidad histórica no muestra alta concentración de eventos telúricos, y por ello su impacto puede ser subestimado. Sin embargo, tanto la geología estructural (trampas predominantemente asociadas con fallas, fallas de cabalgamiento y Sistema de Fallas del Borde Amazónico) como el registro de sismicidad son suficientes para contemplarlas en la evaluación de impactos producidos por actividades de reinyección.

2.2.2 Componente geomorfológico

2.2.2.1 Capítulo 4 área de influencia

Dentro del documento se establecen varias áreas de influencia directa según el componente evaluado. Entre ellas se encuentran la abiótica, y la hídrica. La primera está compuesta por los componentes geológico, geomorfológico, de paisaje y geotécnico, y la segunda, está determinada por la delimitación de las cuencas hidrográficas.

El área de influencia abiótica, fue establecida según la zona de intervención de plataformas y vías y las zonas de homogeneidad de unidades. En el costado oriental fue establecida según los cambios en la morfología del terreno y en el costado occidental fue establecida como la del componente hídrico.

Además, el estudio menciona que dentro de la zona de influencia abiótica, los impactos generados sobre los componentes geológico, geomorfológico, de paisaje y geotécnico van a ser puntuales.

De acuerdo a esto y corroborándolo con la información presente en la geodatabase entregada a la autoridad ambiental por parte de la empresa Emerald Energy, se observa que el polígono correspondiente al área de influencia abiótica no se encuentra dentro de la geodatabase, pero sí en mapas dentro del documento.

Al analizar este polígono, se aprecia que el criterio morfológico de la delimitación no es claro, ya que no se especifica qué criterios morfológicos fueron usados. Esa información es básica pues existen diferentes criterios como pendiente, longitud de laderas, dirección de pendiente, entre otros. Así mismo, aunque en la descripción de cómo fue establecida el área de influencia abiótica mencionan que en su costado occidental se utilizó como base el área de influencia hídrica, esta demarcación no corresponde en la zona occidental a los límites establecidos por el estudio para las cuencas hidrográficas como lo enuncian en la Figura 4-5 del capítulo 4, lo que genera confusión (Ver Figura 10).

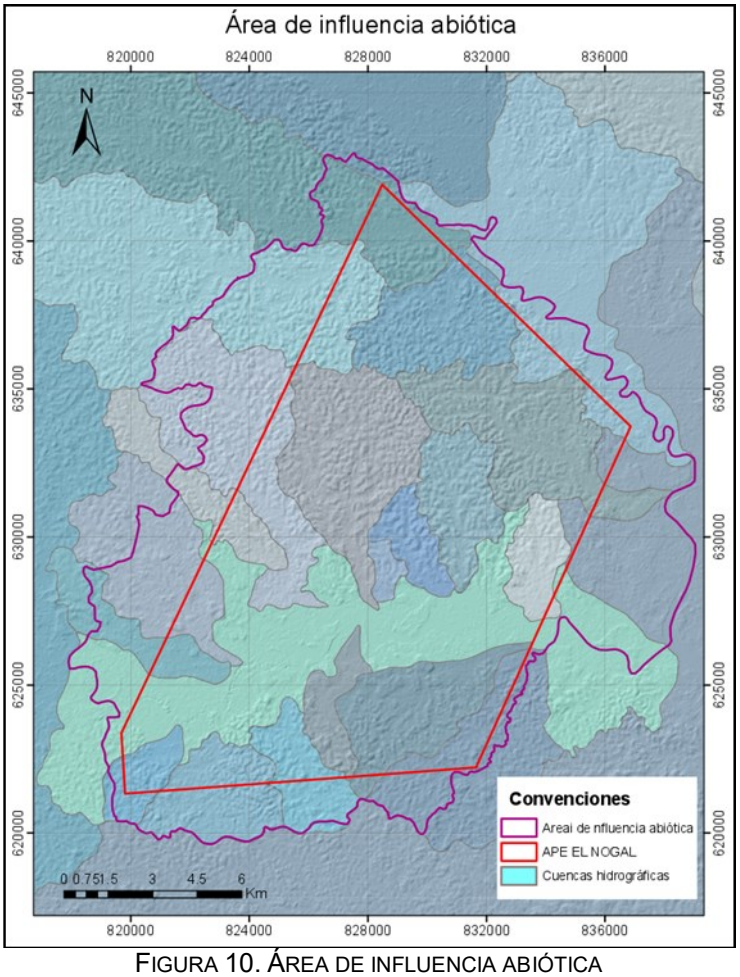


FIGURA 10. ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA
REVISIÓN DE CRITERIOS PARA SU DELIMITACIÓN
ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EMERALD

2.2.2.2 Capítulo 5 caracterización del área de influencia

En el presente apartado se realizó una revisión de la caracterización del área de influencia del medio abiótico (sección 5.1, subsección 5.1.2 Geomorfología).

Respecto a la clasificación y jerarquización geomorfológica se emplea la subdivisión de Subunidad Geomorfológica a escala 1:25.000 de la "Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia, INGEOMINAS, 2011".

Dentro del documento, en la Figura 5-11, se presenta un mapa geomorfológico del área de influencia del APE Nogal a escala 1:125.000. Sin embargo, en los anexos, el mismo mapa está presentado a escala 1:25.000 creando confusión e incertidumbre respecto a cuál es la escala real utilizada para crear dicho mapa y respecto a la posibilidad de que hayan incumplido con los Términos de Referencia.

Las subunidades geomorfológicas identificadas fueron: Lomerío, Planicie y Terrazas aluviales y Valle o cauce actual del río. Al revisar el mapa geomorfológico elaborado y observar imágenes satelitales de Google Earth del área, se ve que se pueden identificar con gran precisión geoformas como terrazas y zonas inundables, las cuales no se cartografiaron en el mapa geomorfológico presentado en el EIA.

Llama la atención que en el EIA, si indican la existencia de estas geoformas, sin embargo no la muestran en los mapas, y por ende al momento de hacer la zonificación ambiental, quedan totalmente ignoradas en el análisis.

> "Es importante destacar que dentro del área se encuentran varios humedales, que son extensiones de agua poco profundas, más o menos permanentes y ricos en vegetación de junquillos y espartos, estos en su gran mayoría hacen parte de las zonas bajas entre colinas del paisaje de lomerío."

Lo anterior, se debe posiblemente a la metodología utilizada para generar el mapa geomorfológico en el que se obvió por completo el uso de las fotografías aéreas y el único insumo fue el Modelo Digital de elevación (DEM), más específicamente el mapa de pendientes derivado del DEM.

De igual forma, lo anterior, recalca la necesidad de que se requiera una escala más detallada para la cartografía ya que de esta manera se obliga a utilizar las fotografías aéreas como insumo para la generación del mapa geomorfológico y así se evita identificar menos geoformas que las que realmente son y que tienen un carácter de fundamental para el análisis de la dinámica fluvial de la zona y del comportamiento del agua en su interacción suelo-subsuelo.

Metodológicamente, en el EIA, indican que siguieron lo propuesto por Carvajal, 2011, en donde se deben usar criterios de morfogénesis, morfometría, morfología y morfodinámica para definir las unidades geomorfológicas. Sin embargo, ellos hacen cada uno de estos aspectos de manera independiente, por lo que nunca se tienen en cuanta el patrón de drenaje, la pendiente ni el relieve relativo como insumo para la definición de las unidades geomorfológicas. De igual forma, y reiterando lo mencionado anteriormente, solo se utilizó como insumo el Modelo Digital de Elevación (DEM).

A pesar de lo anterior, los Términos de Referencia si solicitan una fotointerpretación geomorfológica sin embargo la enfocan a establecer categorías de pendiente, e identificación de áreas de erosión activa y sedimentación activa, así como los procesos de remoción en masa activos y latentes, con corroboraciones en campo.

Al evaluar estos puntos dentro de la información presente en el EIA se encuentra un mapa relacionado con las categorías de pendientes (Figura 5-13 Rango de pendientes predominantes en el Área de influencia del APE Nogal). No obstante, nunca muestran el mapa de estaciones y en cuanto a la identificación de áreas de erosión y sedimentación activa sólo se realiza una descripción de las mismas en el área de exploración, mas no se elabora una cartografía, un inventario de sectores con diferentes tipos de erosión o la identificación de geoformas como barras de sedimentación, conos etc. Esta omisión genera que la información descrita no sea utilizada para la elaboración del mapa de susceptibilidad ante la ocurrencia de procesos erosivos, situación que es producto de la falta de especificidad en los Términos de Referencia donde no se exigen requerimientos puntuales, medibles o descriptivos en este aspecto.

En cuanto a la cartografía de procesos de remoción en masa activos y latentes, el EIA carece completamente de esta información, argumentando que el reducido tamaño de los mismos no permitió su delimitación en un mapa. Respecto a esto es claro que si bien un proceso de remoción en masa puede ser muy pequeño para ser representado como un polígono en un mapa a escala 1:25.000, podría perfectamente ser representado como un punto, lo cual implica que el tamaño del proceso no es excusa para no presentar un mapa o un listado con el inventario de los procesos identificados. Lo anterior corrobora que la escala propuesta en los Términos de Referencia definitivamente no es la adecuada para este tipo de morfologías suaves ya que el inventario de estos procesos es vital para la elaboración de un mapa de susceptibilidad ante procesos de remoción en masa.

En concordancia con la ausencia de la cartografía de los procesos geomorfológicos, se presentan repercusiones en el análisis multitemporal y el modelo de susceptibilidad. En esta parte del estudio buscaron conocer las condiciones de divagación lateral que hicieran necesaria la definición de un corredor de divagación del cauce para lo que se trazaron los cursos de los ríos Pescado y Bodoquero en las dos imágenes satelitales. Se nombra una tercera imagen en la que se realizó el trazado, pero no se muestra en el documento, finalmente se realizó una comparación de los mismos.

Para la elaboración del mapa de la susceptibilidad del terreno a la generación de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa para el área de influencia del APE Nogal (Figura 5-8 dentro del EIA) se realizó una superposición de mapas, realizados a partir del análisis de las imágenes satelitales con las que contó el estudio, correspondientes a cobertura de la tierra, geomorfología, pendientes, geología y precipitación. Por otro lado, se hace referencia a un trabajo de campo pero no se muestra evidencia del mismo y tampoco de los procesos erosivos ni los procesos de remoción en masa identificados.

Además, se presenta solo un mapa titulado “mapa de susceptibilidad por procesos de remoción en masa y procesos erosivos”. Sin embargo, teniendo en cuenta que los procesos son muy diferentes, debería presentarse un mapa de susceptibilidad por cada tipo de proceso como lo piden los Términos de Referencia. Dichos mapas, deben usar los inventarios de procesos morfodinámicos identificados como insumo para la generación y calibración. Procedimientos no están registrados en el documento por lo que se asume que no fueron hechos en absoluto.

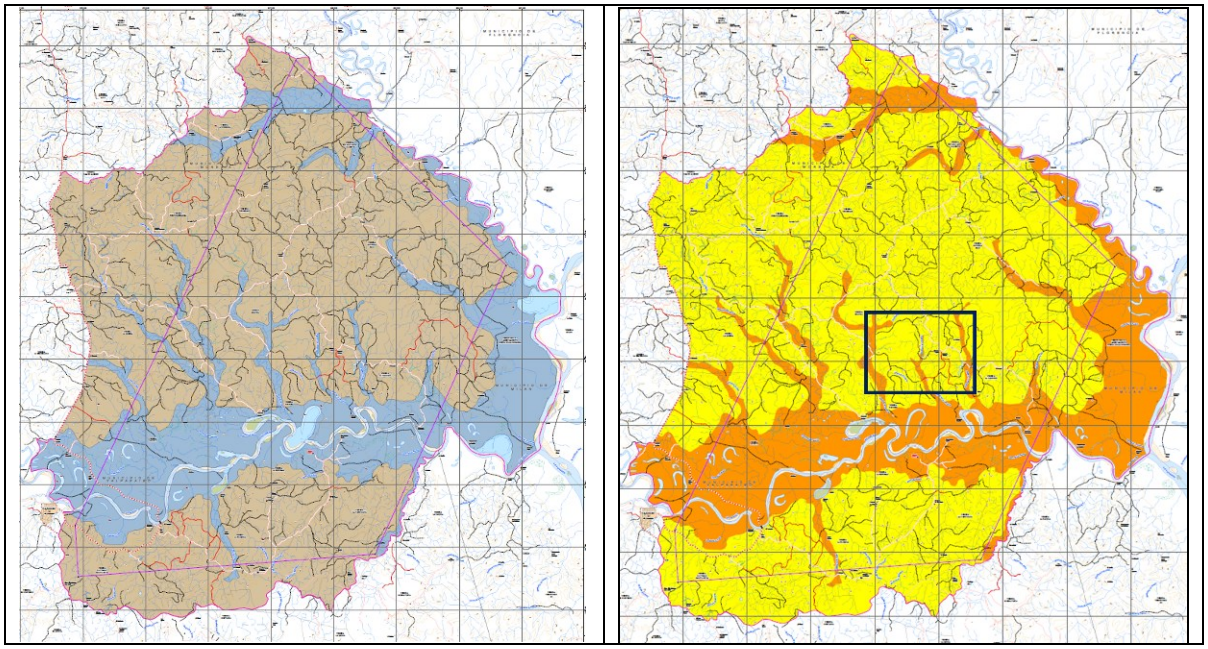
En conclusión, el mapa de susceptibilidad presente en el EIA del APE El Nogal parece no ser confiable y no contar con los insumos metodológicos adecuados ni en los exigidos por los Términos de Referencia.

2.2.2.3 Capítulo 6 zonificación ambiental

En este capítulo llama la atención que uno de los insumos para la valoración y zonificación ambiental es el mapa de susceptibilidad a la inundación, el cual es igualito al mapa geológico y al mapa geomorfológico.

Este último como se indicó, no muestra todas esas zonas inundables que están dentro del lomerío. Por lo cual aunque son zonas inundables e incluso con cuerpos de agua permanentes, en el mapa de susceptibilidad a la inundación se muestran como zonas de susceptibilidad moderada.

De estar indicadas y separadas de las lomas en el mapa geomorfológico, esas zonas deberían estar clasificadas como de susceptibilidad alta.



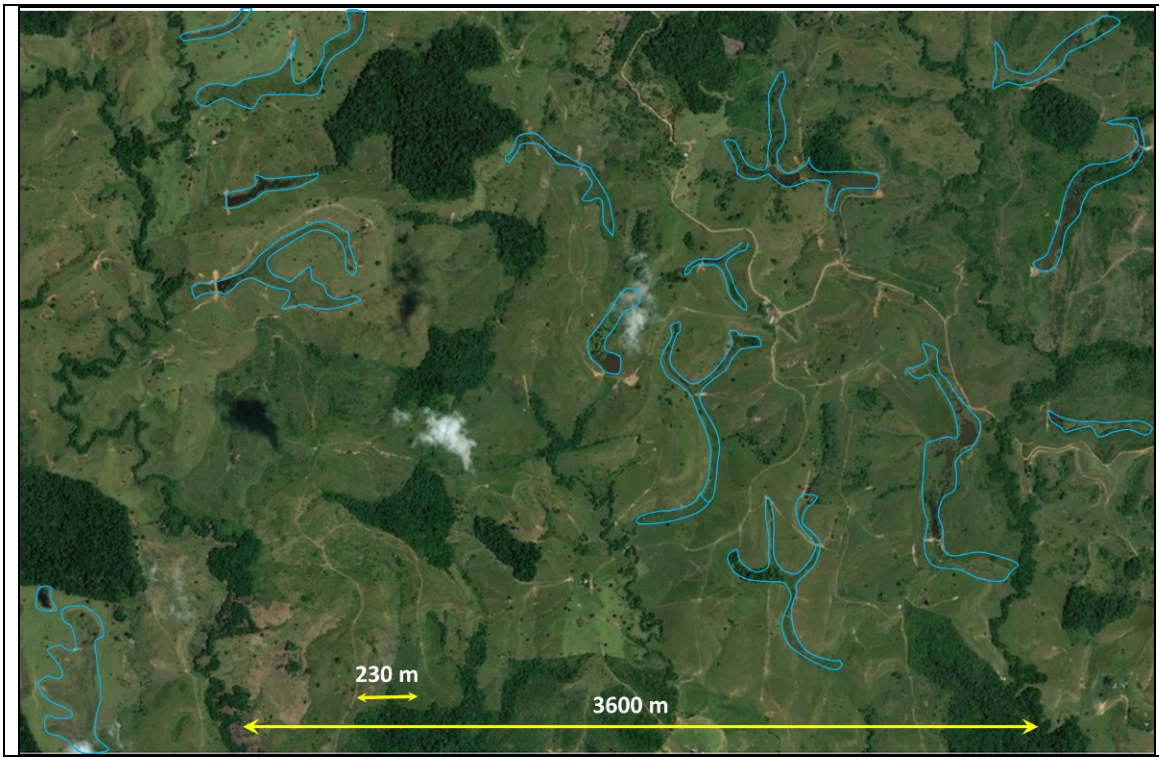


FIGURA 11. COMPARACIÓN MAPA GEOMORFOLÓGICO Y MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN, Y DETALLE DE IMAGEN SATELITAL MOSTRANDO EN AZUL, ALGUNAS DE LAS ZONAS INUNDABLES NO INCLUIDAS EN EL MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN, PERFECTAMENTE VISIBLES Y CARTOGRAFIABLES EN ESCALA 1:25.000.

Por lo anterior, se tiene que las zonas inundables del lomerío no solo fueron omitidas en el mapa geomorfológico, sino que también fueron obviadas en el mapa de susceptibilidad a la inundación. Además de lo anterior, se observa que, en la zonificación física, ninguno de estos dos mapas fue tenido en cuenta.

Aunque en el texto, mencionan que se utilizó la geomorfología, en ningún lugar del documento se evidencia cómo fue utilizado, qué peso se le dio a cada unidad geomorfológica. Sin embargo, analizando la metodología, se puede inferir que la geomorfología y las pendientes fueron evaluadas en cuanto a la sensibilidad ambiental para generación de procesos, así zonas con pendientes bajas tienen una sensibilidad baja y las zonas de pendientes altas, tienen una sensibilidad alta.

No obstante, las pendientes y la geomorfología también pueden ser evaluadas en el sentido de acumulación de agua superficial e infiltración y recarga de aguas subterráneas, en cuyo caso la valoración sería totalmente opuesta en donde las pendientes bajas tendrían una sensibilidad ambiental alta y las pendientes altas una sensibilidad ambiental baja.

Así, las llanuras de inundación de los ríos tendrían una sensibilidad ambiental alta debido a su baja pendiente, al igual que las zonas inundables presentes en el lomerío las cuales debido a su poca extensión y poca profundidad tienen una sensibilidad ambiental aún más alta.

La omisión de estas zonas en el análisis y el no considerar el enfoque de la sensibilidad ambiental de dichas geoformas a la acumulación de agua superficial e infiltración y recarga de agua subterránea, hace que los posibles impactos sobre el agua no sean evaluados y por ende no cuenten con medidas de manejo.

2.2.2.4. Capítulo 9 zonificación de manejo

En la sección 9.2 (Descripción de las zonas de manejo ambiental de la actividad), dentro de las áreas de intervención con restricciones altas se explica que, dada la geomorfología predominante de la zona, la cual en su mayoría es colinada, se presentan zonas de inestabilidad geológica con presencia de surcos y cárcavas, así como zonas con potencial de deslizamiento de tierra, áreas consideradas como de intervención con restricciones altas.

De acuerdo a esta afirmación se reafirma la importancia de la cartografía más detallada de los procesos erosivos y de remoción en masa para la generación y calibración del modelo ya que permitirían realizar una zonificación ambiental más adecuada.

2.2.3 Componente hidrológico

Como se evidencia anteriormente el objetivo de este apartado es analizar y comparar si el EIA cumple con lo señalado por la ley, en los Términos de Referencia en cuanto a datos, análisis, metodologías y presentación de información respecto al componente hidrológico y actividades que impactan este componente por lo que se resalta lo siguiente:

La cartografía entregada en el EIA para temas como cuencas hidrográficas esta en escalas 1:25000, en donde si bien se identifican los cuerpos loticos perennes y efímeros de agua y sus divisorias de agua o límites de cuenca, en estos no se evidencia claramente las franjas de ronda hidráulica de estos cauces.

2.2.3.1 Consulta sobre áreas protegidas

El EIA en el numeral 2.1.4 aclara que: *"Igualmente, se realizó la consulta ante los municipios de Milán, Morelia y Valparaíso sobre áreas protegidas a nivel regional y se encontró lo siguiente: mediante el Acuerdo N° 010 del 26 de Febrero de 2010 – Municipio de Morelia, se declara una serie de áreas de manejo especial como zonas de reserva ecológica, paisajística y eco-turística, denominando a las mismas Parque Humedal Nanicuni y Arapaima, los cuales tienen una naturaleza de protección ambiental (Nanicuni) y de uso eco-turístico ambiental y educativo (Arapaima) (ver Figura 2-7). Por otro lado, en el municipio de Milán al sur oriente del APE Nogal (fuera del encuadre cartográfico) se encuentra la laguna de Beikochairá"* (subrayado fuera de texto).

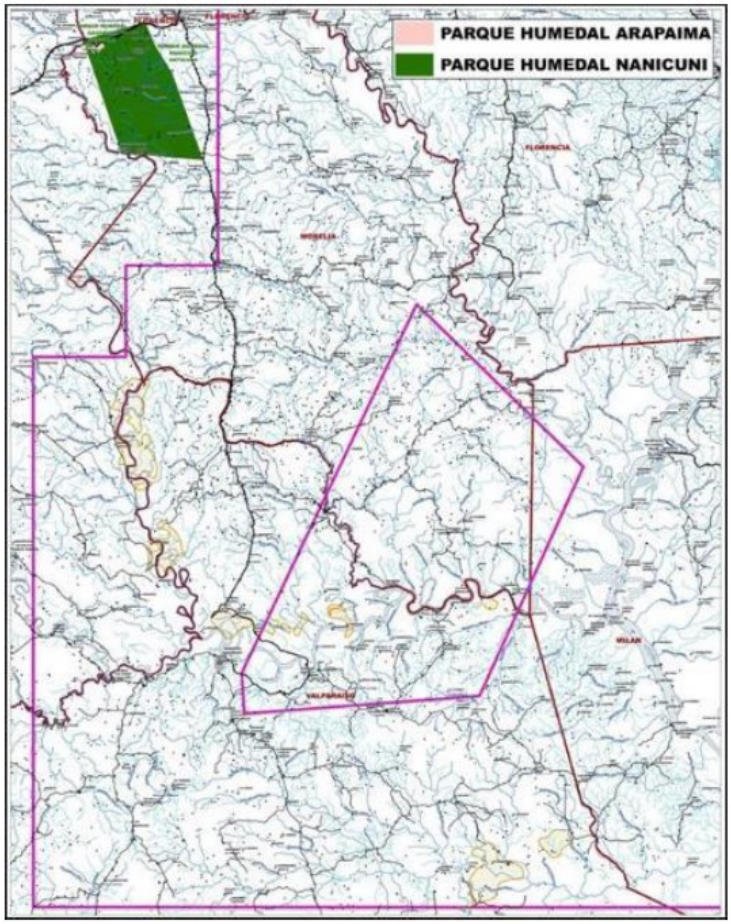


FIGURA 12. UBICACIÓN PARQUE HUMEDAL NANICUNI Y ARAPAIMA RESPECTO AL APE NOGAL
MAPA PRESENTADO POR EMERALD EN EL EIA ENTREGADO A LA ANLA
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

Como se puede apreciar en la figura anterior no es posible localizar el parque Arapaima ni la Laguna Beikochaira, La empresa reviso la cartografía entregada en escala 1:25000, concluyendo igualmente que la identificación de esta zona fue imposible, esto debido a dos posibles factores la escala de las zonas de interés o la cobertura de los mapas.

2.2.3.2 Ocupaciones de Cauce

El tema de ocupaciones de cauce es importante en la zona, pues como se señala en el numeral 2.3.4.3 se proyecta la adecuación y mantenimiento de las vías existentes, actividad que aspira realizarse a 83,12 kilómetros de vías existentes, objetivo que contempla descapotes, mejoramientos de la capacidad portante de la rasante, rellenos, terraplenes, alcantarillas y puentes; actividades y obras que por sus proximidades o cruces con cuerpos de agua requerirán de un permiso de ocupación de cauces, playas y lechos.

La Tabla 3-3 del EIA (*Necesidad de Recursos naturales en el proyecto Nogal*) describe la ocupación de cauces e incluye actividades adicionales a las viales por temas como

construcción y tendido de líneas de flujo y eléctricas además de las actividades de captación de agua.

En el numeral 3.2.2.1 en la tabla 3-17 se presentan 26 puntos con coordenadas Datum Magna Origen Bogotá donde se proyectan realizarse estos permisos de ocupación, señalando que estas ubicaciones pueden variar en una franja de 100 de metros. Se identifican 7 puntos por interferencias con la escorrentía, esto sugiere que se proyectan mejoramientos viales en zonas de inundación. En la (Figura 11) se muestra la ubicación probable de ocupaciones de cauces.

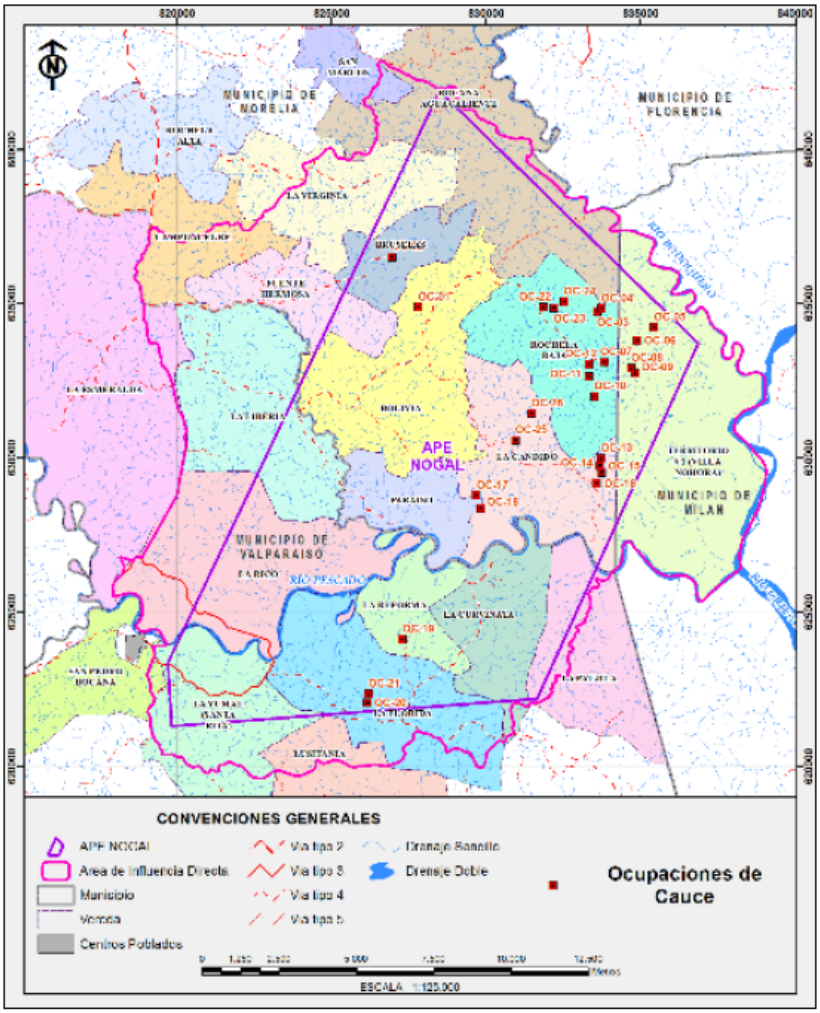


FIGURA 13. UBICACIÓN DE PROBABLES OCUPACIONES DE CAUCE RESPECTO AL APE NOGAL
MAPA PRESENTADO POR EMERALD EN EL EIA ENTREGADO A LA ANLA
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

Como se señaló en la revisión a los Términos de Referencia "*En cuanto a los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales, se debe presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales, existentes para tal fin y lo establecido en la Resolución 1415 de 2012*" por lo que el EIA deberá presentar información relacionada con características hidráulicas de estos cuerpos

de agua como pendiente de lecho, sección transversal, alineamiento del cauce principal y algo muy importante si la ocupación es permanente o provisional[21].

Esta información se encontró incompleta en la revisión en el capítulo 5.1, aunque con resultados y metodologías descritas, no se presentan las memorias de cálculo de dichos parámetros y solo se estiman estos análisis para cuatro cuerpos de agua (Orteguaza, Pescado, Bodoquero y Fraguachorroso). También se destaca que parámetros como profundidad del cauce, sección transversal y orden de cauce no se encontraron en la caracterización morfométrica de estos cuatro cuerpos de agua y tampoco se encontraron en el capítulo 7.

En este último se hace un análisis de frecuencia de caudales mínimos, medios y máximos con relación a regresiones de datos de estaciones existentes, pero no se presentan resultados o análisis de mediciones hechas en campo como velocidades, secciones transversales y profundidades. Se destaca que tampoco se presenta el esquema de ordenación de cauces por lo que no se conoce si estas quebradas y ríos son de primer o segundo orden[22], en este sentido llama la atención las medidas que se proyectan en el numeral 3.2.2.3 con respecto a los cruces de agua donde:

"Para el cruce de los cuerpos de agua se presentan como alternativa la realización de cruces aéreos sobre marcos "H" ubicados en las dos orillas del cuerpo de agua a cruzar, fuera de su franja de protección legal o por el método de zanja abierta para lo cual se realizarán las obras de protección apropiadas que garanticen la estabilidad de la obra y la mínima afectación al medio ambiente. La información relacionada con los trazados se presentará en los PMA respectivos, la información sobre la construcción de las líneas de flujo se allegará con el respectivo ICA. Componente hidrogeológico Si el cruce se realiza en forma aérea no se requerirá de permiso para ocupación de cauces y se podrá realizar en cualquier punto del cuerpo de agua que no tenga vegetación, no se podrá instalar ningún tipo de infraestructura dentro del cuerpo de agua ni su ronda de protección; en caso de que el cruce de la línea de flujo por los cuerpos de agua se realice por el método sea a zanja abierta, se deberán utilizar los derechos de vía de las vías existentes o de las nuevas vías a construir y sobre los puntos en los cuales se solicitaron las ocupaciones de cauces mencionadas en la Tabla 3-17" (subrayado fuera de texto).

Como se señala en el Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos, en su base legal el permiso de ocupación de cauce debe realizarse cuando se trate de la ocupación permanente o transitoria de playas. De esta manera la anterior y subrayada afirmación es un tema que debe estudiarse detalladamente con respecto a los métodos de construcción, puesto que, por más que el cruce se haga aéreo está sujeto a que en su etapa de construcción requiera de dicho permiso en calidad de provisional.

Existe una aclaración con respecto a este tema en el capítulo 7.5 donde se solicita una margen de movilidad de 100 metros aguas arriba o aguas abajo a los puntos descritos. Se justifica que no se conoce la ubicación exacta de las plataformas proyectadas y se aclara

[21] FORMULARIO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE OCUPACION DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto LEY 2811 DE 1974 ,Decreto 1541 DE 1978
[22] Esquema de ordenamiento de causes Horton - Strahler.

que las obras que se hagan una vez conocidos estos diseños, contemplarán para los PMA respectivos los siguientes parámetros:

- Dinámica fluvial de los tramos de ocupación.
- Estabilidad de márgenes.
- Pendientes de taludes, así como del tramo de ocupación.
- Vegetación asociada y a intervenir.
- Estudio hidrológico y/o hidráulico dependiendo del nivel de complejidad de la obra y el sitio de ocupación, que permitan establecer los caudales máximos y medios esperados para diferentes tiempos de retorno y que sustenten la selección de la obra por implantar.

Algo para destacar es la calificación de importancia ambiental irrelevante que se le da en el numeral 7.5.2 en la tabla 7-73 (*Impactos Asociados A La Ocupación De Cauces*) a la actividad de construcción de estructuras y obras de drenajes en la plataforma y vía. Esto es una situación que por ocupar un cauce, lecho o playa con estructuras permanentes como plataformas o vías, puede activar procesos de socavación en el lugar de ocupación o incluso activar este proceso en los siguientes meandros del cuerpo de agua, aguas abajo.

Esto debido a que obras permanentes en zonas como cauces o rondas hidráulicas generan un control en la movilidad y dinámica fluvial de los cuerpos de agua superficial, control que genera resistencia al drenaje natural y por ende pone en riesgo la infraestructura proyectada y altera las condiciones morfométricas del cauce en la zona aledaña a la ocupación.

2.2.3.3 Captación o Concesión de Aguas

En cuanto al tema de captación de agua de cuerpos superficiales se encontró lo siguiente:

En el capítulo 2 en la tabla 2-6 se describe que se proyecta "*realizar captación de aguas superficiales de las quebradas La Raicita, Morrocoy y La Rochela y los ríos Pescado y Bodoquero, en un caudal de 6lps por punto. Se solicita poder captar de hasta 3 puntos de forma simultánea",* presentándose las coordenadas de los sitios de captación en el capítulo 3 en la tabla 3-24, con dos de estos seis puntos en la vereda Curvinata del municipio Valparaíso.

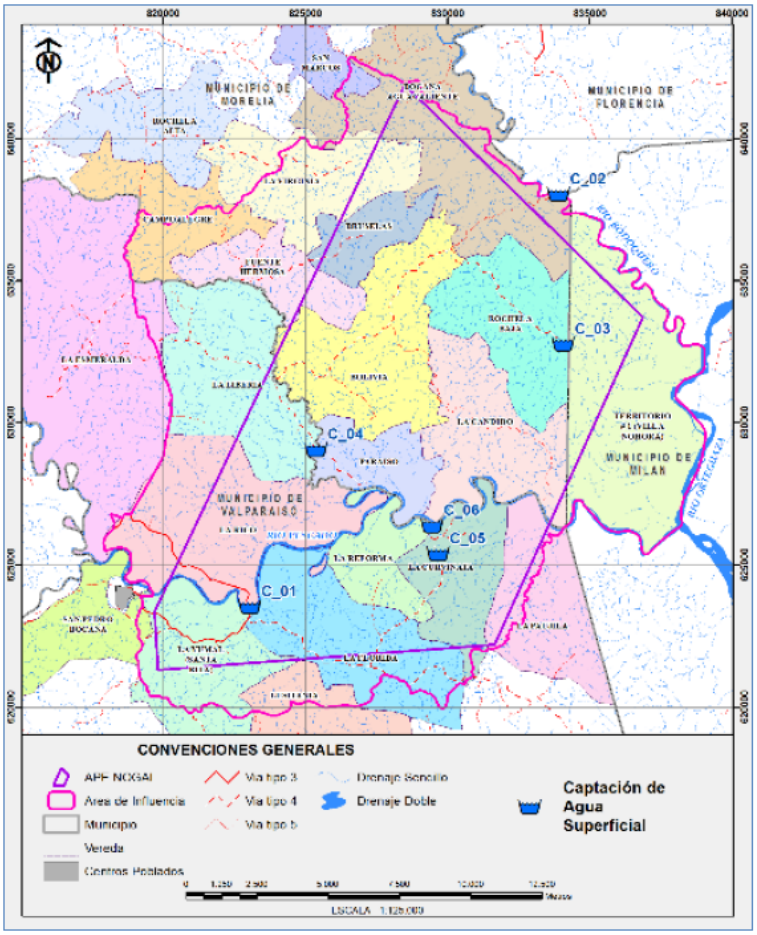


FIGURA 14. UBICACIÓN DE PUNTOS DE CAPTACIÓN PROPUESTOS RESPECTO AL APE NOGAL
MAPA PRESENTADO POR EMERALD EN EL EIA ENTREGADO A LA ANLA
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

En los Términos de Referencia se señala que para el EIA se debe hacer un inventario de usuarios en la cuenca, esto para determinar los conflictos sobre la disponibilidad. Pese a que la compañía presenta en los anexos formatos de campo con información sobre captaciones para usos agropecuarios principalmente, en el capítulo 5.1 numeral 5.1.5.2 se afirma que no se evidencian usuarios aguas arriba y aguas debajo de las captaciones propuestas, y concluyen con que las captaciones existentes se hacen de nacederos en la región.

Otro aspecto a destacar es la caracterización hidrológica que se solicita a los cuerpos de agua en el APE, que si bien se cuenta con un análisis a cuatro cauces (ríos Orteguaza, Pescado, Bodoquero y Fraguachorroso) no se cuenta con este tipo de análisis para los cuerpos que se proyecta captar agua como Quebrada La Rochela, Morrocoy y La Raicita. Tampoco cuenta con información primaria o con estaciones en estos cauces.

Teniendo presente que no se encontraron datos relacionados con el orden de cauces ni los patrones de drenaje de las cuencas de interés, este es un aspecto relevante para entender si el caudal solicitado no comprometerá el caudal ambiental de dichas

quebradas. Vale aclarar que el punto N°6 propuesto sobre el río Pescado, cuenta con permiso de captación otorgado por CORPOAMAZONIA mediante la Resolución 1400 del 3 de octubre del 2015 para la perforación del pozo estratigráfico Nogal EST-1 en un caudal de 2,5lps[23].

Según el cronograma entregado en el EIA, capítulo 3 Tabla 3-38 y la tabla 3-25 (*Materiales e insumos a utilizar en las etapas del proyecto*) el agua fresca (suponemos que se refieren a aguas dulces) se requerirá para preparación de lodos, concretos, enfriamiento, limpieza y mantenimiento de equipos, pruebas de producción y campamento, actividades que se contemplan realizarse del mes 6 al 23 de proyecto.

2.2.3.4 Meteorología

En cuanto al tema atmosférico, el EIA presenta figuras con las estaciones seleccionadas y con la caracterización de las variables espacial y temporalmente. No obstante, en el análisis de las variables no se evidencian metodologías de análisis, ni memoria de cálculos, por lo que el tratamiento de estas series de datos deberá ser analizado con mayor detalle, esto para corroborar los datos y figuras presentadas.

2.2.4 Componente hidrogeológico

La revisión del documento se abordó capítulo a capítulo, identificado en cada caso inconsistencias, falta de información, subjetividad e incertidumbres. Adicionalmente, se presenta un análisis preliminar encaminado a la construcción de un modelo conceptual del APE Nogal para entender la dinámica de las aguas subterráneas. Dicho análisis ha sido construido con la información consignada en el EIA e información de la ANH.

2.2.4.1 Descripción del proyecto y proceso de reinyección

El proyecto estará constituido por 10 plataformas multipozo (6,5 hectáreas máximo) con 5 perforaciones por plataforma. Se plantea además el uso de un pozo para uso de agua subterránea (por plataforma) así como un pozo para reinyección (por plataforma) (ver sección 3.2). En cada plataforma se destinará un área para aspersión, facilidades tempranas de producción y se construirán instalaciones para facilidades tempranas de producción *"al interior de alguna de las nuevas plataformas multipozo a construir"*. Adicionalmente, instalación de facilidades para inyección de vapor.

Relacionado con la ubicación de locaciones, se hace la siguiente mención con respecto a la ubicación exacta de las plataformas multipozos:

> *(..) se realizará de acuerdo con la zonificación ambiental y de manejo ambiental detallada en este estudio (capítulo 6 y 9), teniendo en cuenta su ubicación en áreas donde la zonificación sea de intervención con restricciones; (página 3-63)*

Adicionalmente, se mencionan algunas restricciones en cuanto a la ubicación en cercanías a nacimientos (100 metros) y los cauces de corrientes superficiales (30 metros).

[23] ANEXOS EIA\1. Requisitos legales\A. Documentación legal

2.2.4.2 Área de influencia

El área de influencia es definida de forma preliminar e iterativa en donde se hace una evaluación de las actividades y los impactos que generaría en el medio. De tal forma que se siguieron las recomendaciones de los Términos de Referencia en el sentido de considerar un proceso iterativo en el cual la verificación y avance del proyecto llevó a la modificación del área (figura 4-3 del EIA). En cuanto al componente de hidrogeología se indica en los criterios de evaluación del área preliminar:

TABLA 3. PARTE DE LA TABLA DE CRITERIOS SELECCIONADOS PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA PRELIMINAR, MODIFICADO DE LA TABLA 4-2 DEL EIA.

Componente	Justificación	Elemento
Hidrogeología	El desarrollo de actividades del proyecto no tendrá mayor impacto en este componente	Cambio en las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua subterránea y alteración de los puntos de surgencia y captación de este recurso

Por tanto, solo teniendo en cuenta el impacto en las aguas subterráneas, la hidrogeología no influye en la selección y modificación del área de influencia. Sin embargo, se plantean como límites hidrogeológicos los ríos Orteguaza al oriente, Bodoquero al norte, al sur se tiene "*divisorias de aguas entre drenajes secundarios que caen al río Pescado y los que fluyen hacia el sur y sin incidencia en el APE Nogal y al occidente divisorias de aguas sobre drenajes secundarias, las cuales en varios tramos coinciden con trazo de vías veredales*" (página 28, Capítulo 4).

Es de notar que la evaluación de los impactos y afectación a aguas subterráneas es realizada casi de forma puntual. En esta sección se debería incluir el análisis de migración de fluidos para el caso de la reinyección y aspersión, ya que, como se podrá ver en la sección 2.2.4.4 de este documento, las consideraciones para la ubicación tentativa de los pozos son meramente geométricas y cualitativas y en el caso de las zonas de aspersión el análisis y modelación es realizado en una dimensión, por tanto, no se puede ver el transporte de la pluma contaminante.

2.2.4.3 Línea Base

La información de referencia se puede ver en la siguiente tabla, de esta se puede detallar que la escala de trabajo de la información estatal tiene una escala de menor resolución a la solicitada en los términos (1:250.000). Por tanto, la validación del componente de geología permitirá establecer si se cumple con la escala solicitada en los Términos de Referencia.

TABLA 4. FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARÍA CONSULTADAS EN EL COMPONENTE HIDROGEOLÓGICO, MODIFICADO DE EIA APE NOGAL TABLA 5-110.

ITEM	NOMBRE	FUENTE	AÑO
1	Atlas Hidrogeológico de Colombia – Plancha 14. Escala 1:500.000.	SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO	2002

ITEM	NOMBRE	FUENTE	AÑO
2	Estudio de Impacto Ambiental APE NOGAL	PLARE	2011
3	Plancha Geológica de la cuenca Caguán Putumayo – Escala 1:100.000.	SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO	2009
4	Mapa geológico en escala 1:50.000 Cuenca Caguán Putumayo.	ANH	2009
5	Mapa geológico Preliminar del APE Nogal.	C&MA LTDA.	2016
6	Estudio Nacional del Agua (Capítulo 4: Oferta y Uso de Agua Subterránea en Colombia).	IDEAM	2010

En cuanto a las unidades hidrogeológicas, se presentan las características basadas principalmente en la caracterización geológica, sin embargo no se evidencia un análisis hidráulico cuantitativo. Se debe resaltar que los depósitos asociados a los ríos son caracterizados como unidades de buena producción, especificando recarga directa desde la superficie y constituyéndose así en un acuífero libre. No obstante, no se hace especificación alguna de la interacción con los ríos ni del flujo base. De hecho, sólo se consideró el desarrollo de una prueba hidráulica somera para todo el Área de exploración.

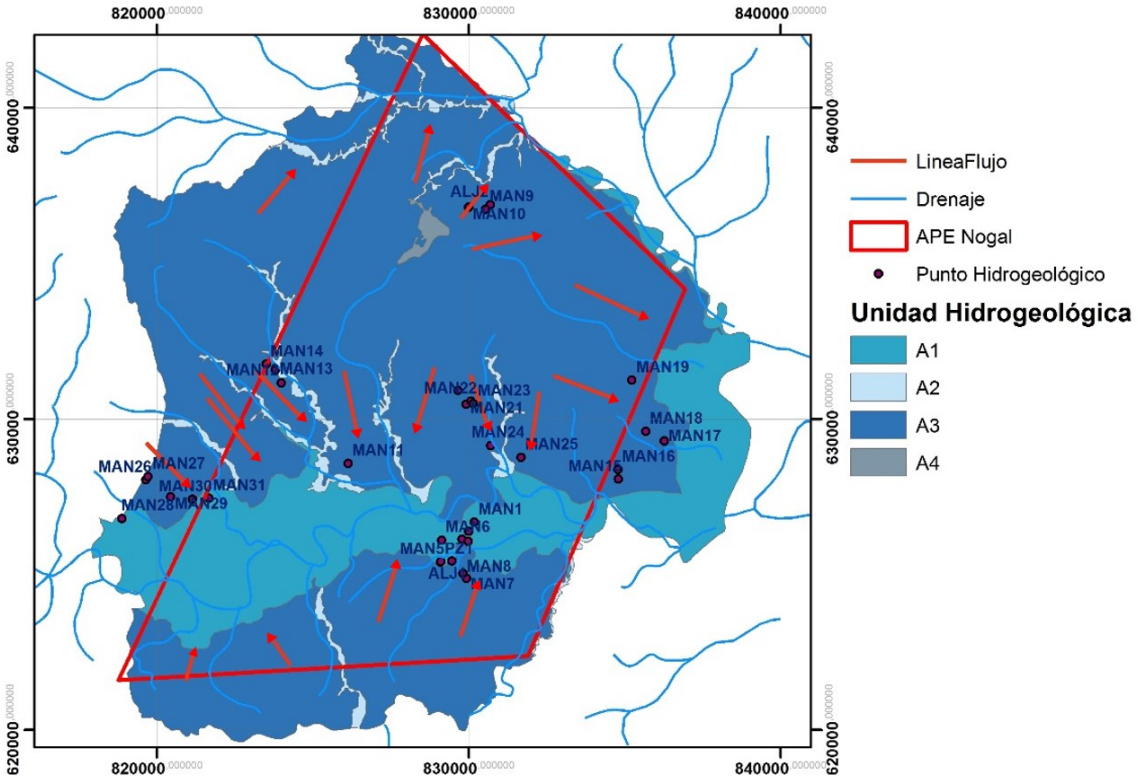


FIGURA 15. MAPA DE UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS, INVENTARIO DE PUNTOS Y LÍNEAS DE FLUJO
ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EMERALD

La clasificación de las unidades se dio en general en términos de acuíferos[24]: dos unidades A1 y A2 asociado a los depósitos aluviales, con características de acuífero libre con capacidad específica de 1 l/s/m; y dos unidades asociados a la formación Orito en donde se diferencia principalmente por la presencia de capas conglomeráticas; A3 con capacidad específica de 0,5 a 1 l/s/m; y A4 con capacidad específica de 0,05 l/s/m, esta última unidad con mayor presencia de limo y arcilla. Esta clasificación ha sido dada a partir de la litología de las unidades. Por otro lado, líneas de flujo son determinadas teniendo en cuenta la pendiente (condiciones topográficas).

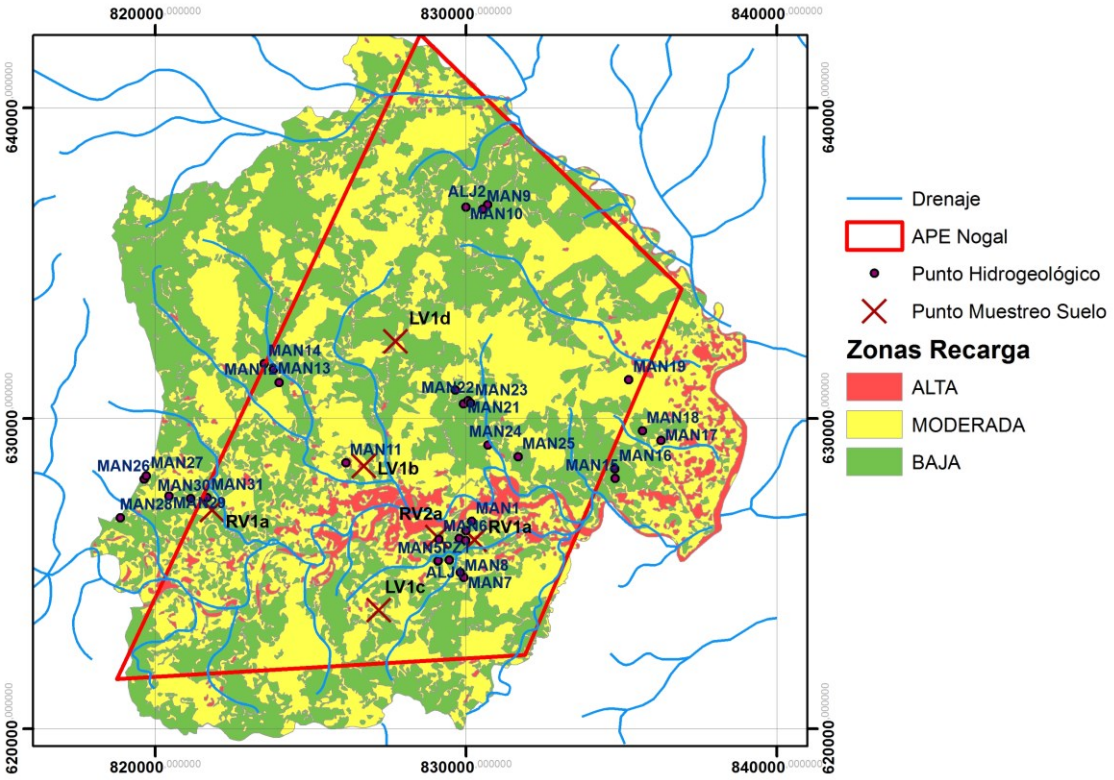


FIGURA 16. ZONAS DE RECARGA, INVENTARIO DE PUNTOS Y CALICATAS DONDE SE REALIZARON PRUEBAS DE INFILTRACIÓN.
ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EMERALD

Para la estimación de la recarga se utilizó una aproximación tipo SIG en donde se tiene en cuenta la pendiente, la cobertura vegetal y la permeabilidad (para la cual no se tiene la referencia de donde se tomaron los valores). De este mapa de recarga se puede concluir que la recarga se encuentra limitada a la llanura de inundación, se resalta que en la clasificación se tienen tres escalas en donde el 6% del área tiene recarga alta (ver Tabla 5-123 del EIA). Este comportamiento se encuentra en contraposición con las pruebas de infiltración realizadas para la *demanda y uso* en donde se clasificó como infiltración rápida la unidad de suelo ubicada sobre el grupo Orito (Tabla 7-46 del EIA). No hay que olvidar que estos aspectos pueden tener implicaciones legales en términos de la protección que hace la Ley 99 de 1993 a las zonas de recarga de acuíferos.

[24] Unidades geológicas con buena capacidad de transmitir y almacenar agua.

Para completar el análisis se habla de la descarga la cual indica principalmente los cuerpos de agua superficiales y los manantiales, no se evidencia en ellos una fuente cuantitativa para la toma de la decisión, por tanto, las zonas de descarga se constituyen en zonas puntuales. En este contexto no se tuvieron en cuenta parámetros más rigurosos para definir las zonas de recarga y descarga, así como tampoco se considera la caracterización hidrogeoquímica realizada. De esta última se debe mencionar que solo se tomaron 4 muestras para hacer la caracterización de toda la zona y el análisis no fue vinculante, solamente se centró en hacer una clasificación de las aguas.

Por tanto, el análisis realizado para la construcción del modelo hidrogeológico tiene un marcado sesgo cualitativo en donde llama la atención que pese a que en el capítulo de demanda y uso se realiza un mayor número de ensayos y pruebas estas no son consideradas en la construcción del modelo hidrogeológico. Adicionalmente, el modelo presentado no presenta un bloque diagrama en donde se pueda ver la interacción entre las diferentes capas, siendo de interés el grado de interacción y direcciones de flujo de las formaciones que serán objeto de reinyección.

A forma de comparación se realizó una compilación de levantamientos de puntos hidrogeológicos en el APE adelantados por diferentes entidades. Para comenzar el inventario de puntos levantado por EMERALD indica un bajo uso o aprovechamiento de aguas subterráneas dado que se identificaron 34 puntos de aguas subterráneas para un área de 19 762 Ha, de los cuales se identificaron 2 jagüeyes y un pozo. De otra parte, la Vicaría del Sagrado Corazón de Jesús llevó a cabo un levantamiento de información en el marco de la escuela socioambiental en defensa del agua y el territorio en dicho levantamiento se identificó un total de 36 puntos ubicados exclusivamente en el APE-Nogal. La distribución de estos puntos monitoreados se puede ver en la siguiente figura.

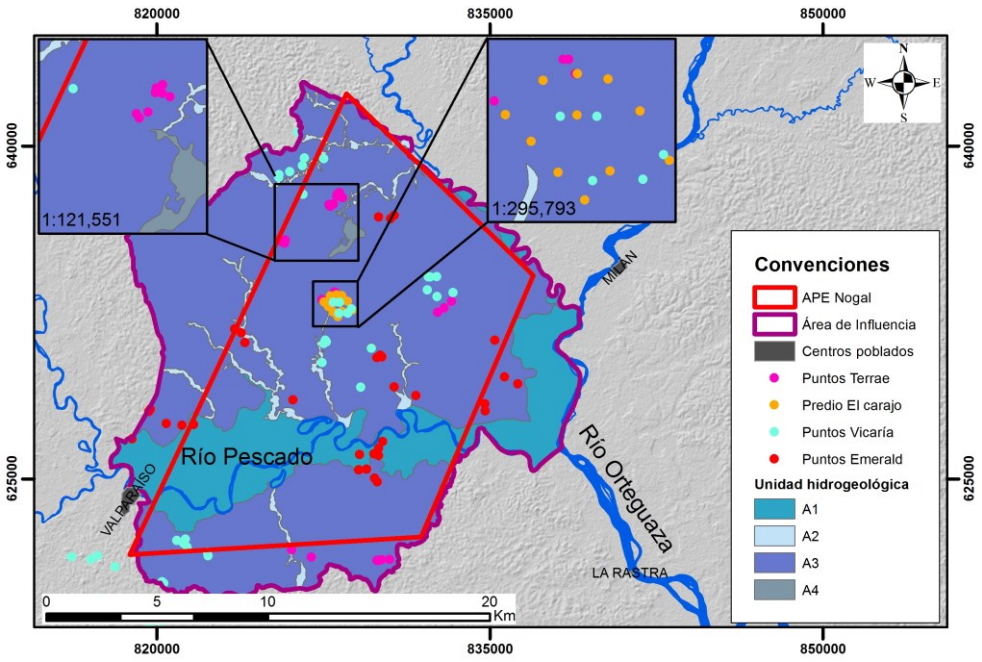


FIGURA 17. PUNTOS HIDROGEOLÓGICOS LEVANTADOS POR EMERALD, VICARIA DEL SUR Y LOS DESARROLLADOS EN EL PRESENTE PROYECTO

Esta aproximación global fue contrastada en campo en donde se hizo un levantamiento de puntos hidrogeológicos de forma muy local, es decir, confinada a predios específicos. Los puntos levantados se pueden ver en la anterior figura (resaltados por recuadros). Complementando esto en la Bolivia, se facilitó información georreferenciada de un inventario de puntos levantado de forma independiente en el predio el Carajo. Al comparar el total de puntos con el que se contaba se pudo identificar la repetición de algunos. Considerando esto en el conteo se tiene para el APE-Nogal un total de 100 puntos inventariado.

De forma local (escala de detalle), se encuentra una densidad del orden de 4-5 manantiales por predio (TERRAE y predio El Carajo), que para el caso del predio El Carajo tiene un área de 100 hectáreas. Adicionalmente, de la forma en que se distribuyen los puntos se puede ver una tendencia a generar agrupamiento, indicio de un levantamiento rápido y priorizando zonas. En este sentido se observó la existencia de numerosos manantiales relacionados directamente con el lomerío, evidenciado esto una densidad de manantiales mucho mayor que la inicialmente mapeada por EMERALD y sugiriendo un tiempo mayor para realizar un mapeo adecuado de los manantiales.

En general estos manantiales aportan un flujo constante de agua a humedales ubicados en las partes bajas del lomerío. Dicho entorno parece relacionarse únicamente con un sistema de acuíferos libres en donde las condiciones hidráulicas de los materiales que conforman los lomeríos garantizan el abastecimiento durante los periodos de recesión. Un análisis de la dinámica de las aguas subterráneas se puede ver en el producto 3 del presente proyecto.

Vulnerabilidad de acuíferos-Método Drastic

Este se basa en la superposición de capas las cuales deben ser construidas de la forma más rigurosa posible como se evidencia en lo que sigue para algunas de las capas consideradas.

En cuanto a **la profundidad** de la tabla de agua se menciona lo siguiente:

> *Los datos para la construcción de la superficie de los niveles estáticos se han asumido teniendo en cuenta valores de algunos puntos de referencia, sin embargo, debe tenerse en cuenta que la densidad de información de pozos y aljibes es muy baja para la construcción de un modelo matemático de la superficie piezométrica.*
>
> *Para el APE las consideraciones particulares que se ha establecido son:*
>
> *Para estratos rocosos de formaciones impermeables se ha asumido una calificación de 3, pues sobre estas áreas no hay elementos físicos (pozos o aljibes) que permitan medir tabla de agua.*

La recarga considera el relieve, la cobertura vegetal y tiene en cuenta las condiciones hidrológicas (precipitación, evaporación y el escurrimiento hídrico superficial). Sin embargo, falta detalle en la forma de asignar los valores y no se ve la relación entre los diferentes parámetros usados.

En los suelos la calificación es cualitativa, basada en el estudio de suelos no se evidencia ninguna prueba de infiltración compilada, solo se consideraron proporciones de materiales.

En cuanto a la topografía no se especifica el detalle o resolución del DEM.

En la capa de zona no saturada no evidencia una base cuantitativa, la clasificación es basada únicamente en las proporciones de materiales.

Para la conductividad hidráulica se dan valores del orden de 10^{-3} y 10^{-2}, no se tiene soporte cuantitativo de este valor.

Finalmente, los resultados del análisis de riesgo indican que la zona con mayor potencial de contaminación se limita únicamente a la ronda del río. Sin embargo, se puede ver que la fuente de información para construir la salida grafica tiene en la mayoría de casos un sesgo cualitativo notable.

2.2.4.4 Demanda y uso

El Capítulo 7 de demanda y uso, dadas las condiciones de los Términos de Referencia, constituye un análisis más avanzado de la hidrogeología de la zona. Pese a esto, no se consideraron las pruebas de campo como los sondeos electromagnéticos, la prueba hidráulica, ni las pruebas de infiltración en la construcción de la línea base ambiental. Más cuando dentro de los objetivos iniciales está el compilar toda la información presente en la zona.

El capítulo se divide en dos secciones, en términos de hidrogeología, una primera parte en la que se hace un análisis preliminar para la ubicación del pozo para captación de aguas subterráneas y, posteriormente, se hace un análisis de los vertimientos que incluye aspersión y reinyección.

Pozos de exploración de aguas subterráneas

En particular se deben resaltar los resultados de una prueba de bombeo (realizada en el aljibe Puerto México). En cuanto a los valores estimados se tiene 0,75l/s/m de capacidad específica, y una conductividad hidráulica de 0,002353 cm/s (0,2353 m/s conductividad muy alta). La unidad evaluada corresponde a la formación A3 conformada por intercalaciones de material de variada conductividad, características del grupo Orito.

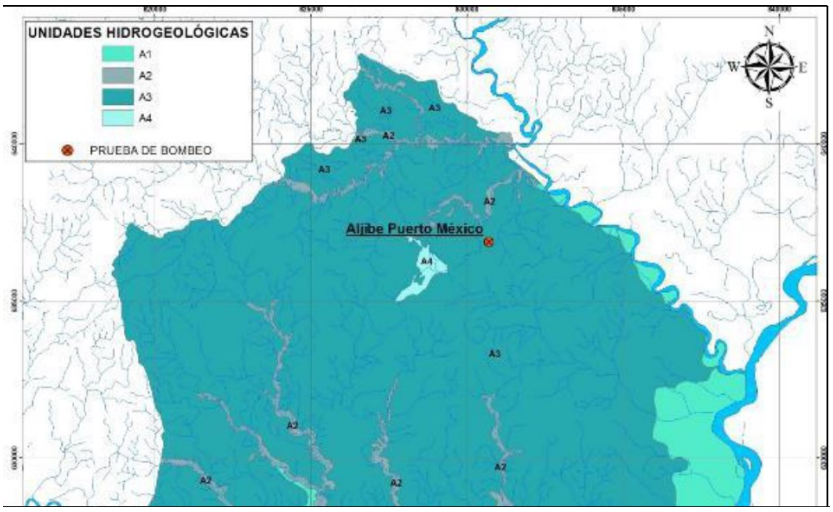


FIGURA 18. DISTRIBUCIÓN DE SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS Y PRUEBA DE BOMBEO. ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EMERALD

En cuanto a los sondeos electromagnéticos estos se realizaron fuera del APE, luego de realizar la interpretación en términos de litologías se presenta la identificación de los siguientes estratos:

- *El primero entre los 4 m y los 20 m y el segundo hasta los 50 m.*
- *Para los sondeos 3, 5 y 6 se tiene el siguiente panorama: el sondeo 3 con 2 capas de areniscas, una conglomerática a nivel superficial (hasta los 20 m) y otra arenisca entre los 40 y los 110 m.*
- *El sondeo 5 también se identifica la capa conglomerática hasta los 35 m y posteriormente 2 capas de areniscas de 50 a 60 m y de 80 a 110 m.*
- *El sondeo 6 la principal capa de areniscas se encontraba entre los 90 y 130 m, superficialmente se tienen los mismos niveles conglomeráticos.*

Se aconseja la exploración a profundidades entre 50 y 250 m, se debe señalar que la información de los sondeos electromagnéticos falta por cotejar la capacidad de resolución de la antena usada (posiblemente baja resolución en superficie). Adicionalmente, los sondeos dan una idea inicial de las características del subsuelo en términos de la resistividad y a partir de esto se infiere sobre la distribución de los materiales en el subsuelo (Arena, arcilla, conglomerados), por tanto, esta información constituye una primera etapa que debe verificarse con perforaciones.

Vertimientos por aspersión

En cuanto a los vertimientos por aspersión, dado el riesgo que se tiene por contaminación tanto de aguas subterráneas como superficiales, se replicó el modelo para evaluar tanto las condiciones que se tuvieron en cuenta para la construcción del modelo como los resultados generados. Dicho análisis es consignado en el Anexo 1 con base en el cual se concluye:

En los modelos no se especifica el volumen considerado para aspersión, de igual forma, se debe tener en cuenta condiciones de frontera que se aproximen a la realidad del

comportamiento en la zona (dados los materiales de la zona). En particular, el trabajar con promedios de series hidroclimatológicas no permite ver el comportamiento detallado de los procesos de lluvia, infiltración y escorrentía.

De los posibles flujos estudiados, es ignorada en el modelo presentado por EMERALD la escorrentía. Si bien con los resultados obtenidos en el EIA se puede concluir que el contaminante llegara a la parte baja del perfil de suelo en aproximadamente 50 días y casi desde el inicio de las operaciones en la parte somera (no se especifica la ubicación de los nodos de observación), la contaminación por escorrentía se dará en horas. Es por esto que se deberá incluir en el análisis esta variable con una adecuada resolución temporal y con promedios adecuados de las series hidroclimatológicas.

No hay un argumento técnico que justifique el asignar un valor al coeficiente de difusión de forma cualitativa, con esto solo se obtiene un modelo muy desligado del comportamiento de los materiales.

En vista de los resultados obtenidos especialmente en cuanto a propiedades hidráulicas del medio (ver producto 3 de este proyecto), los valores de conductividad resultan particularmente altos para los suelos del APE Nogal. Además, la estimación de las propiedades hidráulicas en un medio parcialmente saturado requiere la toma de muestras y estimación en el laboratorio de las curvas de retención de humedad.

Hydrus 1D asume como si el medio fuera plano, situación que no se conserva en el APE Nogal dada la condición geomorfológica (lomerío). Resulta más representativo de la zona el considerar modelos 2D o 3D donde se considera la ubicación de los manantiales, moyas y humedales de tan alta densidad en el APE-Nogal.

Reinyección

La reinyección es abordada en el capítulo 3 con ligeras modificaciones en el capítulo 7. Debido a esto no se tiene claridad del sitio final de disposición para la reinyección, se menciona únicamente que *se considera convertir a inyectores pozos exploratorios que hayan resultado secos y que por las características del reservorio tengan propiedades de porosidad y permeabilidad que hagan viable la inyección del agua en estos horizontes. (3-109). (ver sección 3.2.4)*

Con el fin de establecer el marco de referencia inicial para la caracterización de la cuenca Caguán Putumayo se menciona la baja densidad de información, y que esta proviene del campo Capellana en el sector de san Vicente de Caguán. Posteriormente se hace alusión a que la información estratigráfica proviene de pozos cercanos (no se tiene detalle cuales y cuantos) y de las líneas sísmicas 2D del Nogal. Finalmente se incluye columnas estratigráficas tipo del Putumayo, Caguán-Macarena (estas dos para equivalencia de unidades) y Llanos (como referencia cronológica e indicador de calidad de aguas para reinyección, ver página 112 del capítulo 3 del EIA).

Luego de instaurar la equivalencia de las formaciones y establecer la columna tipo para el APE Nogal (Figura 3-34 del capítulo 3 del EIA), en forma muy preliminar se identifican como posibles unidades objetivo para reinyección la Formación Pepino y Neme, esto dado las condiciones de porosidad, permeabilidad y calidad de agua (las profundidades de estos estratos se encuentran entre 547 metros y 654 metros).

El sello es la formación Orteguaza (con espesor de 100 a 500 metros con base en registros de pozo). Cabe resaltar lo mencionado en las conclusiones con respecto a las formaciones Pepino y Neme "*A pesar de que no hay antecedentes en la realización de este tipo de actividades la composición litológica permite inferir un buen potencial para disposición de aguas de formació*n" (página 116, capítulo 3) y en cuanto a las características de porosidad y permeabilidad se hace mención de una información petrofísica generada por EMERALD para estimar valores de porosidades del 16 al 20% y permeabilidades de 234 mD (no se encuentran o no se mencionan características de calidad de agua medidas *in situ*).

La ubicación espacial busco ubicar trampas estructurales basándose en información sísmica y el mapa topográfico de la Formación Neme (como se puede ver en la Figura 7. Mapa estructural de la Formación Neme con las zonas resaltadas en purpura). En esta se puede ver el fallamiento de la estructura monoclinal presente en la zona (líneas de color rojo oscuro), fallamiento que se encuentra también en las unidades suprayacentes (propagación de las fracturas hasta la superficie, evidenciado en las secciones sísmicas). La idea es entonces ubicarse a una distancia de 500 metros fuera del área de las fallas basado en que la distancia entre fallas principales es de 2.000 metros a 3.000 metros (página 120, capítulo 3 EIA) y en las llamadas trampas estructurales para garantizar el confinamiento por la Formación Orteguaza (de la cual no se presentan mediciones de permeabilidad, porosidad (primaria y secundaria) y posibilidad de interconexión).

En cuanto a la afectación por migración de fluidos y el riesgo potencial de contaminación el análisis se limita a riesgo por falla del pozo inyector en parte justificado por el espesor que tiene la capa confinante; no se evidencia un análisis riguroso como se evidencia en el capítulo 7 del EIA:

> *Es importante aclarar que para manejar una eventual emergencia a causa del vertimiento mediante reinyección de aguas coproducidas, solo se analizará el escenario donde el pozo presente un influjo hasta la superficie por medio del espacio anular entre el casing y la tubería de inyección*.

En el caso del riesgo por sismicidad inducida en el capítulo 3 y capítulo 7 del EIA se hacen las siguientes especificaciones con respecto al riesgo.

- *Litología de la unidad: se busca que sea una unidad permeable.*
- *Que la unidad se encuentre por debajo de la capa confinante que coincide con el sello estratigráfico regional (**Formación Arrayán)**.*
- *Que no sea un pozo productor de hidrocarburos.*
- *Que la calidad del agua de formación sea de condiciones similares o peores que las aguas de formación que se van a inyectar, como las aguas de formación provienen del reservorio **(Formación Mirador)** y el horizonte receptor es la misma formación no habrá incompatibilidad en la calidad del agua.*
- *Por último, que el sector donde se va a realizar la inyección se encuentre aislado al **menos 2 Km del plano de falla** más cercano identificado.*

Estas especificaciones no tienen relación con el área de estudio, ya que como se evidenció con la información sísmica para el APE Nogal el sistema de fallas principal está espaciado entre 2 y 3 kilómetros, así como al principio se hablaba de una distancia de 500

metros a los planos de falla. Llama la atención también en el caso de la verificación del proceso de inyección el siguiente párrafo que no guarda relación con el trabajo:

> *La combinación del análisis por computadora, los productos de calidad, la distribución global y el personal experimentado le ofrece a usted las respuestas a sus desafíos más difíciles en materia de inyección de agua, sin el gasto adicional de múltiples proveedores, múltiples fracturamientos y múltiples cuadrillas en el sitio.*

2.2.4.5 Zonificación ambiental y Zonificación de Manejo

La zonificación ambiental (capítulo 6 del EIA) no incluye el componente hidrogeológico dentro de las capas consideradas, un detalle de esto se puede ver en la Tabla 6-6 del EIA de donde se identifica como variables principales en el componente físico: estabilidad geotécnica, susceptibilidad a la erosión, grado de pendiente del terreno y régimen hidrológico. Finalmente, al superponer estas variables se obtiene una susceptibilidad moderada casi unánimemente en toda el área de estudio para el aspecto físico (Ver Figura 6.3 del EIA). Por tanto, dicha zonificación no vincula los resultados obtenidos en cuanto a vulnerabilidad de acuíferos, lo cual ignora consideraciones legales establecidas como principios ambientales generales en la Ley 99 de 1993 (Art. 1°). Posteriormente, en la sección 6.5 se hace una mención en cuanto a sitios con consideraciones especiales dentro de las que se vinculan los manantiales, pozos y puntos hidrogeológicos en general.

Al pasar a la zonificación de manejo (capítulo 9 del EIA), la cual se basa en la zonificación ambiental e indica las limitantes en cuanto a actividades del proyecto, se tiene que las áreas con sensibilidad ambiental muy alta son clasificadas como zonas de exclusión con un porcentaje del área de 44,67%. En términos hidrogeológicos esto se traduce en rodas de 30 a 100 metros a los nacederos, manantiales y pozos. Los demás sectores son clasificados como zonas con restricción alta, con condicionamiento para perforaciones; moderado y bajo, intervenibles por cualquier tipo de actividad; y sin restricción (susceptibilidad muy baja). El mapa de zonificación de manejo corresponde a la figura 9-1 del EIA en donde una gran parte de la zona en exclusión se encuentra fuera del APE ubicado en la ronda del río Orteguaza, las demás zonas, aplicando un adecuado manejo, puede ser sujetas de modificación.

Con base en esto no se identifican unas zonas puntuales en donde se construirán las plataformas, se menciona que la ubicación de las actividades como la aspersión y reinyección se dará en el PMA.

2.2.4.6 Plan de Manejo Ambiental

En el Plan de Manejo Ambiental (capítulo 11.1.1) y el Plan de Monitoreo (capítulo 11.1.2.) se especifican las actividades para hacer una manejo de los impactos identificados en el capítulo 8, en este se da un detalle más concreto de las actividades del proyecto. Los planes relacionados con el componente hidrogeológico incluyen principalmente los siguientes:

Manejo de Resíduos líquidos (NOG-RSA-06)

La aspersión de aguas domésticas o industriales de las etapas de producción o perforación se realizará en las vías no pavimentadas luego de un tratamiento inicial y en

campos de aspersión con un área de 1.54 Ha por plataforma. Se tienen restricciones en las unidades de Suelo **VVCa y LUAd2,** aunque, estas unidades de suelo no se encuentran en la descripción de la línea base. De igual forma, se contempla un campo de infiltración principalmente para aguas domésticas.

Manejo de reinyección (NOG-RSA-09)

El programa indica el desarrollo de la prueba de reinyección para establecer la presión de fracturamiento, y se debe resaltar, como medida preventiva, en el caso de migración de fluidos a acuíferos someros el monitoreo en una zona de 1 kilómetro alrededor del pozo inyector. El cronograma de implementación, parece considerar el desarrollo del programa durante las pruebas de producción únicamente.

Manejo de aguas subterráneas (NOG-RHA-05)

Programa orientado al manejo de un pozo adecuado para explotación de aguas subterráneas, la medida que se tiene para evitar efectos adversos al entorno de las plataformas es una medición constante del caudal. No obstante, en la sección 11.1.2 del EIA se hace mención de la instalación de dos piezómetros ubicados aguas abajo y aguas arriba de la zona de aspersión.

Un detalle específico de cada uno de estos planes se da en el plan de monitoreo y seguimiento (capitulo 11.1.2), es de resaltar que la ubicación de las campos de aspersión y de los pozos de reinyección por lo menos en forma preliminar no se presenta.

2.2.4.7 Análisis de referencia

Contexto hidrogeológico a partir de información en el EIA

A partir de la información desarrollada en el EIA del componente de geología se debe resaltar, en forma muy general y asociado al interés de la comunidad, que las unidades potencialmente aprovechables por la comunidad son el grupo Orito y los depósitos asociados a los ríos. El grupo Orito se constituye principalmente de arcillolitas e intercalaciones muy delgadas de areniscas de grano fino. La estructura es grano decreciente iniciando en areniscas de grano fino llegando en el tope a arcillolitas. En la capa de arcillolita se tienen intercalaciones de capas conglomeráticas (guijos a guijarros) en matriz arcillosa. De hecho, esta unidad constituye la mayor parte del área excepto en las rondas de los ríos en donde se tienen los depósitos aluviales, (ver mapa de unidades hidrogeológicas sección 2.2.4.3 de este documento).

Sobre el grupo Orito se encuentran principalmente los suelos referenciados como LV1d con espesores que oscilan en el orden de los metros (< 2 metros casilla **E**), con presencia de otros suelos como se indica en la siguiente tabla (con variada composición). Para el caso de la unidad con mayor presencia en la zona se puede ver que el contenido de limo (material muy fino pero con buenas características hidráulicas) es muy alto (80%), lo cual favorece los procesos de infiltración. En algunos de los suelos en especial los asociados a las zonas de inundación (suelos Rv) se ve moteamiento característicos de procesos de variación del nivel freático, esto se menciona en especial para el suelo RV1a.

TABLA 5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESULTADOS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN DE LOS SUELOS APE NOGAL, MODIFICADO DE LAS TABLAS 5-39 Y 7-46 DEL EIA.

Unidad Suelo	Horizonte	E (cm)	DA (gr/cm^3)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Vel. de infiltración (cm/h)	Calificación infiltración IGAC
LV1d	A	12	1,48	0	80	20	12,627	Rápida
	B	93	1,52	7	63	30		
LV1b	A	6	1,27	4	88	8	0,846	Moderadamente Lenta
	B	81	1,5	0	60	40		
LV1c	A	23	1,51	16	64	20	5,641	Moderadamente Rápida
	B	87	1,82	0	92	8		
RV1a	A	10	1,18	4	76	20	5,953	Moderadamente Rápida
	B	100	1,7	0	92	8		
RV2a	A	10	0,95	10	78	12	21,561	Rápida
	B	110	1,61	10	74	16		
VV1a	A	13	0,93	22	72	6	33,619	Muy Rápida
	B	90	1,38	4	84	12		

Con base en las pruebas de infiltración realizadas, se identifica que la infiltración es muy rápida en la unidad LV1d e igualmente en la unidad RV2a, es decir, que tiene mayor facilidad para la recarga (Ver mapa de recarga para la ubicación de las calicatas sección 2.2.4.3 de este documento).

En profundidad la información con la que se cuenta para hacer una aproximación del tipo de materiales son los sondeos electromagnéticos realizados, aunque estos no han sido desarrollados al interior de la zona de exploración, se toma como referencia los sondeos STDEM 1-2 para entender las características de la unidad A3 asociada al grupo Orito. Dichos sondeos en la interpretación indican una capa arcillosa en los primeros 3 metros bajo la cual se encuentran arenas hasta los 20 metros, como se puede ver en la siguiente figura (la ubicación de los sondeos se puede ver en el mapa de unidades hidrogeológicas-sección 2.2.4.3 de este documento).

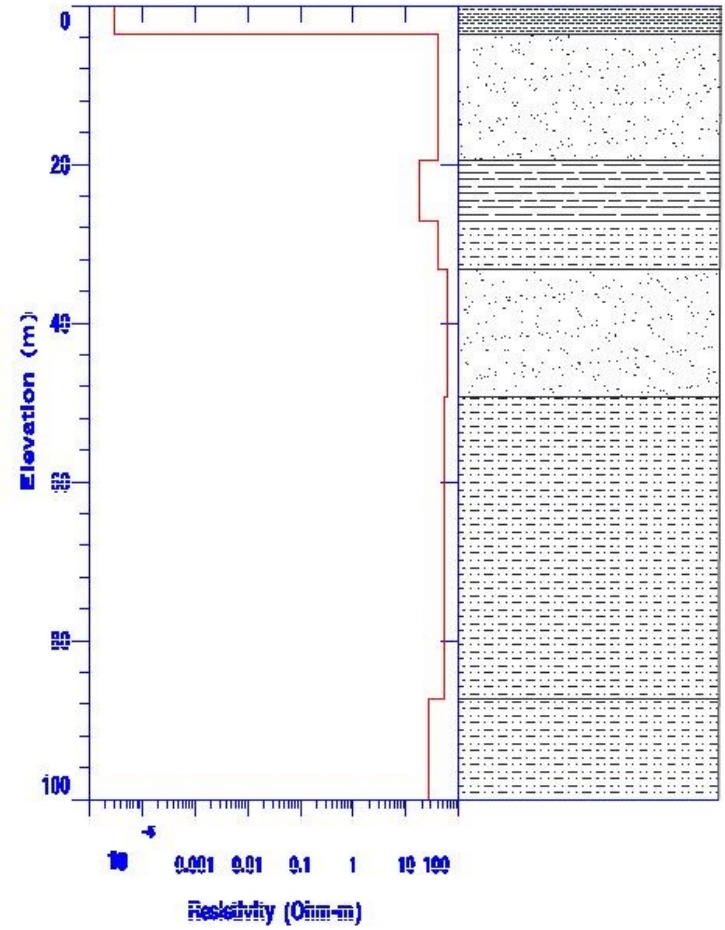


FIGURA 19. STDEM-1 SONDEO TEM EL ACHURADO EN FORMA DE LÍNEA REPRESENTA MATERIAL ARCILLOSO Y LOS PUNTOS ARENAS. SE PUEDE VER EL ESPESOR DE LA CAPA DE ARENA SOMERA. TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, CAP 7, SONDEOS TEM, 2017

Estos primeros 20 metros que constituyen el posible acuífero libre o semilibre parecen ser recargados someramente y la descarga debe estar íntimamente relacionada con los cuerpos de agua superficiales y con la ubicación tan específica de los manantiales (ver mapa de zonas de recarga). En efecto, las zonas más altas (en metros) se constituyen como las zonas intraquebradas y las direcciones de flujo, aunque cualitativas, explicarían la existencia de estos manantiales.

Estos sistemas pueden llegar a presentar tiempos de flujo del orden de días a meses (relacionado con la infiltración de los suelos tipo LV1d), en los cuales será necesario evaluar las condiciones de interconexión con acuíferos en profundidad, los ríos, y la vulnerabilidad del acuífero en términos de velocidad de transporte de plumas contaminantes. Por esto, es necesario validar la existencia de los mismos y entender las líneas de flujo que dan origen a los manantiales. Adicional a esta primera unidad, la unidad asociada a los depósitos aluviales constituirá el segundo acuífero aprovechable por la comunidad.

Interconexión de unidades geológicas

Para comprobar la afectación y evaluar la posible migración de fluidos se ubicaron los puntos referenciados por la ANLA como rezumaderos, que incluye surgencias de lodo, asfalto, gas y petróleo, entre otros. En la Figura 20 se puede ver la distribución de puntos en cercanías del APE, los cuales presentan una orientación asociada principalmente a las fracturas evidenciadas con la información sísmica del APE Nogal.

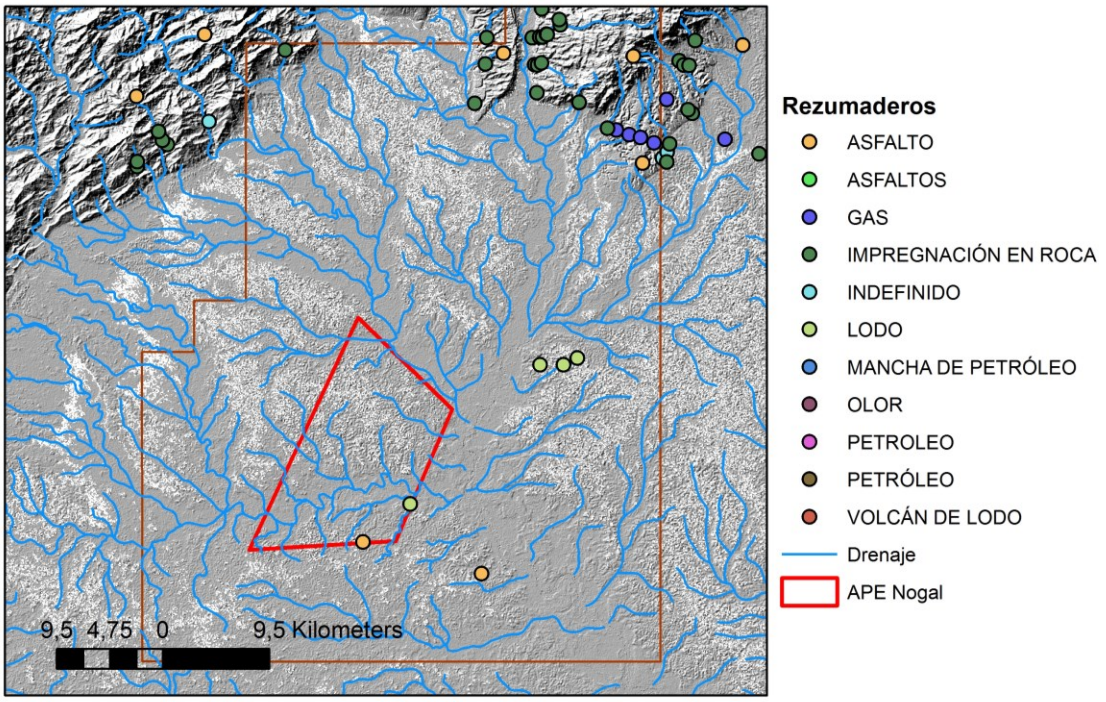


FIGURA 20. REZUMADEROS IDENTIFICADOS EN EL BLOQUE EL NOGAL. ELABORACIÓN PROPIA.

Con esta información se puede concluir que, aunque el mapa rezumaderos puede no tener un detalle suficiente para el área en estudio, existe la posibilidad de tener un flujo desde capas ubicadas en profundidad (en este caso asociados a la roca formadora) y se requiere entonces un modelo numérico que evalué la posibilidad de migración de fluido potencialmente relacionado con las zonas de falla. No es claro y no tiene un sustento técnico-científico presentar en el apartado de reinyecciones del capítulo 7 del EIA la metodología DRASTIC siendo esta usada para la propagación de contaminantes desde la superficie (sección 7.4.1.6 EIA).

2.2.5 Componente calidad de agua

En este capítulo se abordaron los principales incumplimientos a los Términos de Referencia en lo que a calidad del agua se refiere, identificados en la revisión del EIA elaborado por Emerald Energy-C&MA (2017) y que es fuente principal del presente informe técnico. De la revisión del EIA fueron identificados tanto vacíos en la información técnica solicitada en los Términos de Referencia, como falta de rigurosidad en la descripción y caracterización de las fuentes hídricas superficiales y subterráneas de la

zona. En general, en la información aportada no hay claridad en la identificación de los posibles riesgos de contaminación asociada a los vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas que serán realizados mediante métodos como la reinyección y los campos de infiltración y aspersión. A continuación se hará una breve descripción de lo solicitado en los Términos de Referencia relacionado con la calidad del agua, seguido de un análisis de la información técnica que finalmente fue presentada dentro del EIA.

2.2.5.1 Vertimientos y reinyección de agua

Los vertimientos de aguas residuales industriales y aguas domésticas son la fuente principal de contaminación del agua superficial y subterránea en áreas aledañas a proyectos petroleros, bien sea en etapa exploratoria o en etapa de producción, variando entre una y otra el volumen a verter. Para el caso que nos ocupa, y de acuerdo a lo descrito Emerald Energy-C&MA (2017[25]), el EIA consideró varias alternativas de vertimiento: i) riego en vías no pavimentadas, ii) riego por aspersión en áreas al interior de plataformas, iii) reinyección de agua residual y agua asociada a la formación, iv) disposición de agua residual doméstica en campos de infiltración y v) tratamiento y disposición final a través de terceros. La alternativa de vertimiento directo a aguas superficiales fue descartada.

De lo contenido en los Términos de Referencia respecto a los vertimientos se hace alusión a lo siguiente:

> "(…)
>
> *7.3 VERTIMIENTOS*
>
> *Cuando se pretendan generar aguas residuales domésticas y/o industriales, se debe presentar la descripción de la siguiente información:*
>
> - *Caracterización de las actividades generadoras de las aguas residuales.*
> - *Caracterización del vertimiento: caudal máximo de descarga para cada una de las alternativas de vertimiento propuestas, duración, periodicidad (continuo o intermitente), clase de agua residual (domésticas e industriales, estas últimas discriminadas en aguas residuales de perforación y/o asociadas o de formación) caracterización físico-química esperada del agua que se pretende verter antes y después del tratamiento.*
> - *Descripción de la operación*
>
> *(…)"* (Subrayado fuera de texto).

De lo anterior, es claro que el EIA debió contener la caracterización y descripción detallada del vertimiento cualquiera que fuera la alternativa seleccionada. No obstante, dentro del EIA no se encontró con detalle tal información, en especial, el caudal de

[25] Emerald Energy-C&MA. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*, 2017. Capítulo 3. Descripción del proyecto.

descarga. Solo en dos de las cinco alternativas planteadas en el capítulo 7.3 del EIA elaborado por C&MA - EMERALD (2017) fue presentada parte de la información solicitada en los Términos de Referencia. La primera, relacionada con la reinyección de aguas residuales asociadas a la formación, y la segunda a la disposición de agua mediante campos de aspersión e infiltración.

En lo relativo a la reinyección los Términos mencionan lo siguiente:

> "*3.2.4 Reinyección*
>
> *(…)*
>
> *Si se van a utilizar pozos inyectores para la reinyección, se deberá describir lo siguiente:*
>
> - *Presentar la ubicación estimada, de cada una de las plataformas de pozos inyectores, la cantidad de pozos en cada uno y la referencia a si estos son nuevos o si se convertirán pozos existentes.*
> - *Descripción técnica y diseños tipo del pozo inyector.*
> - *Resumen del análisis técnico que respalde como el agua residual podrá ser reinyectada en la formación geológica sin causar impactos en las formaciones de acuíferos y/o agua subterránea. El resumen entregado debe incorporar la estimación de riesgo de las formaciones empleadas por el usuario y hará referencia a la forma en que la formación geológica funciona como un "sello" natural impermeable que no permite la migración de fluidos hacia otras formaciones.*
> - *La ubicación relativa de los acuíferos, y la permeabilidad de las unidades estratigráficas que separan cualquier acuífero y la formación objetivo, teniendo en cuenta cualquier falla, diaclasas, fracturas, o irregularidades similares."*
>
> *(…)*
>
> *7.4.1 Para la actividad de reinyección en pozos inyectores nuevos*
>
> *El EIA del solicitante deberá contener como mínimo, la siguiente información:*
> *a. Caudal proyectado de aguas a reinyectar.*
> *b. Evaluación de la ubicación geológica donde el pozo estará ubicado incluyendo la formación geológica propuesta para la reinyección.*
> *c. Resultados de monitoreos de la calidad fisicoquímica de cuatro (4) fuentes de agua (agua superficiales, pozos profundos empleados por la comunidad, aljibes y nacederos), ubicados dentro de un radio de ochocientos metros (800 m) de cada pozo inyector considerando muestreos aguas arriba y aguas abajo del pozo inyector. Se deberán presentar los criterios de selección de los sitios escogidos, en los que se deben incluir además de la cercanía a las actividades realizadas, las condiciones de interconexión de las unidades hidrogeológicas identificadas."* (Subrayado fuera de texto)

De lo anterior, es preciso mencionar que en el EIA elaborado por Emerald Energy-C&MA (2017[26]) se indica que la actividad de reinyección de las aguas de formación se considera como una actividad principal en el desarrollo del proyecto exploratorio. Por tanto, es fundamental un conocimiento detallado de los riesgos de esta práctica, en especial el riesgo de migración de aguas a otras formaciones lo que puede alterar la calidad del agua subterránea.

Al abordar con detalle lo descrito en el capítulo 7 del EIA presentado por Emerald Energy-C&MA (2017), se encuentra que se considera la perforación de un pozo inyector para la disposición de agua residual por cada plataforma construida, o convertir a inyectores pozos exploratorios que hayan resultado secos. No obstante, el EIA no reporta la ubicación estimada ni el análisis técnico que respalde la realización de esta práctica sin causar impactos en los acuíferos tal y como se establece en los Términos de Referencia pues se desconoce su ubicación. Como bien se mencionó en el numeral 2.2.4.4 (Demanda y uso) del presente informe, el EIA no presentó información relativa a porosidad, permeabilidad y posibilidad de interconexión entre las unidades objetivo para reinyección (Formación Pepino y Formación Neme). Tampoco menciona características de calidad del agua tomadas *in situ* en la formación sello (Formación Orteguaza).

Por lo anterior, y sumado a lo descrito más arriba en el componente hidrogeológico referenciado en numeral 2.2.4.4 (Demanda y uso), el riesgo potencial de afectación de acuíferos por migración de agua reinyectada a la formación se limitó al riesgo por falla del pozo inyector, siendo argumentado de forma cualitativa en el numeral 7.4.1.5 del EIA, y justificado esencialmente por el espesor que tiene la capa confinante (500 metros); asumiendo que el agua no va migrar a formaciones adyacentes en ausencia de un análisis riguroso.

Otro aspecto ausente en el EIA fueron los volúmenes a reinyectar y las características fisicoquímicas de las aguas de formación que permitieran un conocimiento más profundo de la zona y sobretodo, de los riesgos asociados. Ambos (volúmenes y características fisicoquímicas de las aguas asociadas a la formación) son aspectos fundamentales que requieren de un estudio más juicioso y detallado y que involucran directamente la salud del ambiente y la población. De lo consignado en el EIA (capítulo 7.4.1) a este respecto se destaca lo siguiente:

> *"(…)*
>
> *Para el área, la información de referencia de esta cuenca no es muy densa y se limita a la información con que se cuenta del campo Capella en sector de San Vicente del Caguan al norte del departamento de Caquetá.*
>
> *La información relacionada con aspectos estratigráficos y geología del subsuelo se basarán en pozos cercanos al área de estudio y en algunas líneas del Programa Nogal 2D - 2014.*

[26] Emerald Energy-C&MA. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*, 2017. Capítulo 7. Uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

7.4.1.1 Caudal proyectado de aguas a reinyectar.

Actualmente no se cuenta con cálculos de cortes de agua de formación para el área específica del APE Nogal; se tiene conocimiento de acuerdo con información del expediente de la ANLA LAM 3826S correspondiente al Campo Capella, de la solicitud inicial por parte de Emerald de la actividad de inyección de aguas de producción; en este sentido la justificación de la solicitud se basa en los altos cortes de agua de los pozos que han sido productores en campo Capella y que debido a lo complejo de manejo de estas aguas, se llega a cierre de los pozos pues su transporte a Neiva hace que se convierta en una operación costosa."
(Subrayado fuera de texto)

El EIA es claro en describir la ausencia de información de la cuenca Caguán-Putumayo, lo que sugiere que no hay suficiente información que permita conocer los riesgos de contaminación de acuíferos adyacentes a la formación receptora, en particular por el desconocimiento de los volúmenes a reinyectar y a la calidad del agua asociada a la formación a la salida del sistema de tratamiento. Dado este escenario, el EIA hace uso de información de referencia correspondiente al bloque Ombú Capella –a cargo de la misma empresa– y localizado entre los municipios de La Macarena en el departamento del Meta, y San Vicente del Caguán al norte del departamento del Caquetá. Este bloque según lo mencionado más arriba, ha presentado dificultades y altos costos en el manejo de las aguas asociadas dado los altos cortes de agua registrados, lo que sugiere que puede darse la misma situación en el APE Nogal ya que hacen parte de la misma cuenca petrolífera.

De la segunda alternativa correspondiente a vertimientos al suelo mediante campos de aspersión, aunque tiene más información y presenta un mayor detalle que las alternativas restantes, fueron identificados varios elementos que sugieren que el análisis no fue realizado de forma adecuada. Según lo descrito en el capítulo 7 del EIA elaborado por Emerald Energy-C&MA (2017), los vertimientos realizados al suelo mediante riego en campos de aspersión serán de tipo doméstico e industrial, se ubicarán en un lugar cercano a las plataformas multipozo y deberán realizar el modelamiento del vertimiento de las aguas residuales industriales que serán vertidas. Este modelamiento, de acuerdo con lo mencionado en el Capítulo 2.2.4.4 del presente informe, sugiere que existen varios errores en la concepción del mismo al no considerar el volumen de agua objeto de aspersión, el inadecuado análisis de las variables hidroclimatológicas, la necesidad de obtener muestras en campo para la estimación de las propiedades hidráulicas del suelo, entre otras. A esto se suma la ausencia de soporte técnico en los datos de entrada del modelo relacionados con las características fisicoquímicas de las aguas residuales industriales que van a ser vertidas en los campos de aspersión. Al respecto, el capítulo 7.3.2.1 del EIA menciona lo siguiente:

"(…) La caracterización físico química de las aguas residuales tratadas a verter por medio del sistema de riego por aspersión se presenta en la Tabla 7-49. Tomado de los resultados de laboratorio del tratamiento de aguas residuales industriales con y sin osmosis inversa de Ecopetrol en agosto de 2013. Mientras que en la Tabla 7-50 se presentan los parámetros del agua residual sin tratamiento.

(…)

Por otra parte, es necesario establecer un perfil de concentración que describa el estado de contaminación inicial a partir del cual se comienza la simulación. Dentro del programa se tuvo en cuenta como condición inicial, la concentración de flujo constante atmosférico con precipitación para el límite superior e inferior y gradiente cero (drenaje libre).” (Subrayado fuera de texto)

En general, las tablas referenciadas en el texto anterior que dan cuenta de los parámetros de entrada del modelo respecto a las condiciones iniciales del agua a verter, es decir, las condiciones esperadas de las aguas residuales industriales hacen referencia a un documento de Ecopetrol elaborado en 2013 el cual no pudo ser consultado pues no está relacionado en las referencias bibliográficas. Por lo anterior, no se tiene certeza a qué proyecto petrolero pertenecen y sobre todo a cual cuenca sedimentaria. Este último aspecto es fundamental en el análisis de las condiciones fisicoquímicas de las aguas de formación, pues dependiendo de la cuenca sedimentaria o de la formación productora, serán las condiciones fisicoquímicas encontradas. Este aspecto será abordado con mayor detalle en el siguiente numeral.

2.2.5.2 Características de las aguas asociadas a la formación

En lo que respecta a las aguas de formación, se destacan dos aspectos abordados en el EIA: el primero es la alusión al bloque Capella localizado en la cuenca Caguán Putumayo entre los municipios de La Macarena y San Vicente del Caguán para referirse a la baja densidad de información de dicha cuenca así:

“ 7.4.1 Aspectos Técnicos para la perforación de pozos inyectores o conversión de pozos exploratorios no productores a inyectores.

Para viabilizar la inyección de aguas de formación se hace necesario conocer aspectos inherentes al medio geológico, generación potencial de aguas de formación y capacidad de recepción de los diferentes horizontes candidatos a inyectar las aguas.

La cuenca Caguan Putumayo tiene diversos modelos geológicos en función de la secuencia estratigráfica identificada para cada sector, es así como el sector norte la roca reservorio está asociada a las formaciones Mirador, Pepino y San Fernando, mientras que en el sector central la roca reservorio corresponde a las Formaciones Pepino y Neme.

Para el área, la información de referencia de esta cuenca no es muy densa y se limita a la información con que se cuenta del campo Capella en sector de San Vicente del Caguan al norte del departamento de Caquetá.” (Subrayado fuera de texto)

Asimismo, para referirse a información relacionada con las aguas de formación, el Capítulo 7.4.1.2 del EIA presenta lo siguiente:

“7.4.1.2 Evaluación de la ubicación geológica donde el pozo estará ubicado incluyendo la formación geológica propuesta para la reinyección.

(…)

En superficie la unidad dominante corresponde al Grupo orito (Terciario – Mioceno Oligoceno). La Figura 7-68, ilustra las columnas estratigráficas de la cuenca de Caguán Putumayo:

- *A la izquierda sector sur (área de Putumayo).*
- *Al centro Región norte (Caguán y Macarena).*
- *Con carácter informativo a la derecha aparece la de los Llanos.*

La cuenca de los Llanos se presenta con el propósito de tener una referencia cronológica de las unidades y además de evaluar indicadores de calidad de aguas de formación para los horizontes donde se plantea la inyección." (Subrayado fuera de texto)

Lo que se pretende mostrar con lo anterior es que fueron empleados estos dos referentes ante la ausencia (según el EIA) de información relacionada con las características fisicoquímicas del agua de formación de la cuenca Caguán Putumayo. Lo incomprensible es que para ninguno de los dos se presenta información clara de su asociación con las hasta ahora desconocidas características fisicoquímicas de estas aguas. El primer referente (Bloque Capella) no es válido debido a que el EIA no referencia con detalle información de aguas de formación, información que tampoco fue posible acceder a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) disponibles en la ANLA ya que este bloque envía las aguas de producción a terceros para su tratamiento.

Respecto al segundo referente relacionado con la alusión a la cuenca Llanos, se destaca lo mencionado en el Capítulo 2.2.1.2 (Descripción) del presente informe, donde se indicó que si bien pueden establecerse equivalencias temporales entre unidades de cuencas sedimentarias diferentes, no es posible establecer equivalencias entre las características fisicoquímicas del agua. Las propiedades del agua de formación varían entre un yacimiento y otro, y dentro de un mismo yacimiento. La composición del agua depende de una serie de parámetros que incluyen el ambiente depositacional, la mineralogía de la formación, su historia de presión y temperatura, y el influjo o la migración de los fluidos. En consecuencia, las propiedades del agua pueden variar a lo largo del tiempo con la interacción entre el agua y la roca, y con la producción y el reemplazo de los fluidos del yacimiento por agua de otras formaciones, agua inyectada u otros fluidos inyectados (Abdou M. *et al.*, 2011[27])

Por lo anterior, se considera de alto riesgo el hecho de tomar como referencia de la calidad del agua la cuenca petrolífera Llanos, puesto que esta presenta un predominio de aguas de baja salinidad, mientras que en la cuenca Caguán Putumayo se tienen reportes de datos de muy alta salinidad. Estos últimos pertenecen al bloque Suroriente localizado en el corredor Puerto Vega – Teteyé, con valores extremos de conductividad de 135.137

[27] Abdou M., Carnegie A., Mathews G., O´Keefe M. Raghuraman V., Wei W. Y Xian C. (2011). Valor del agua de formación. Traducción del artículo publicado en Oilfield Review. En línea: https://www.slb.com/~/media/Files/resources/oilfield_review/spanish11/spr11/03_valor.pdf

µS/cm (Fierro Morales, 2016[28]) que son más del doble de la salinidad del mar actual y que además tienen contenidos altos de cloruros, fenoles y la presencia de otras especies químicas tóxicas como arsénico, plomo, cadmio y bario.

La Tabla 6 presenta a modo comparativo valores de referencia de tres parámetros representativos de las condiciones fisicoquímicas particulares de las cuencas petrolíferas y de las aguas de formación asociadas. Los proyectos seleccionados se localizan en las cuencas llanos y Caguán Putumayo. Se incluyen también los datos reportados en el Capítulo 7 del EIA elaborado por Emerald-C&MA (2017[29]) cuya referencia no fue posible ubicar (Ecopetrol (2013)) dentro de la bibliografía.

TABLA 6. VALORES DE REFERENCIA DE AGUAS INDUSTRIALES DESPUÉS DEL TRATAMIENTO EN LAS CUENCAS PETROLÍFERAS CAGUÁN PUTUMAYO Y LLANOS

Bloque	Bloque El Nogal	Bloque Suroriente	Campo Castilla	Campo Rubiales	CPO9	Platanillo
Cuenca	Caguán Putumayo		Llanos			
Conductividad (valor máx reportado) (µS/cm)	391	135.137	761	1239	1943	25.500
Cloruros (valor máx reportado) (mg/l)	NR	195.195	169	145		8954
Fenoles (valor máx reportado) (mg/l)	< 0,04	27,57	0,26	< 0,04	1,1	4,813

NR: NO REPORTA

ELABORACIÓN PROPIA, CON BASE EN EMERALD-C&MA (2017) Y EXPEDIENTES ANLA

Si bien lo datos anteriormente relacionados son solo un referente y no obedecen a un análisis estadístico que demuestre variabilidad de algunos parámetros fisicoquímicos entre una cuenca y otra, permite visualizar en una instancia preliminar posibles diferencias significativas entre las condiciones de salinidad de la cuenca Caguán Putumayo (dada por la concentración del ion cloruro) y la cuenca Llanos. Los referentes para la Cuenca Caguán Putumayo no son tan abundantes como para la de Llanos. El único proyecto cuya información fue posible acceder y que es el más importante referente para plantear la incertidumbre que existe entre las condiciones fisicoquímicas esperadas en las aguas de formación del bloque Nogal (desconocidas hasta al momento), es el bloque Suroriente.

Esta condición llevaría a la no conveniencia de llevar a cabo aspersiones, vertimientos superficiales o campos de infiltración dado el alto potencial contaminante de dichas aguas. Con este cuadro comparativo se busca fortalecer el argumento del desconocimiento de las aguas de formación de la zona y de la inapropiada asociación de características supremamente distintas a las reportadas en varios proyectos petroleros tanto en la cuenca Llanos como en la cuenca Caguán Putumayo. De manera que los

[28] Fierro Morales, J. (2016). Informe sobre el proceso de licenciamiento ambiental del proyecto de explotación petrolera en el corredor Puerto Vega – Teteyé (Puerto Asís, Putumayo).
[29] Ibíd

datos de entrada del modelo se alejan de la realidad en cuanto a las características fisicoquímicas de las aguas de formación una vez son tratadas.

2.2.5.3 Seguimiento y monitoreo de la calidad del agua

La localización de los puntos de muestreo para la caracterización de la calidad del agua de la zona de interés exploratorio es descrita en los Términos de Referencia así:

> *" 5.1.5.1 Calidad del agua*
>
> *(…)*
>
> *Los sitios de muestreo deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Servirán de base para establecer el seguimiento del ecosistema hídrico durante la construcción del proyecto."*

No obstante lo anterior, el documento presentado por Emerald Energy-C&MA (2017[30]), si bien se realiza una caracterización de la calidad del agua en 15 puntos de monitoreo, no se encontró justificación alguna de la selección de dichos puntos ni de su representatividad. De manera que existe un incumplimiento de lo requerido en los Términos de Referencia que solicitan justificar la representatividad de los sitios de muestreo, al servir de base para establecer el seguimiento de los cuerpos de agua influenciados por el proyecto.

La principal incertidumbre del EIA presentado por la compañía Emerald Energy y que afecta el desarrollo de un análisis de calidad del agua adecuado, tiene que ver con que no se tiene certeza de la ubicación puntual de las plataformas de perforación exploratoria, ni de los pozos de reinyección, como tampoco de los puntos de las zonas que serán dispuestas para vertimientos por infiltración y aspersión. Siendo este último (vertimiento por aspersión) el que mayor riesgo representa para las aguas superficiales y aguas subterráneas. Por tanto, debe incluirse dentro de lo exigido en los Términos de Referencia un monitoreo más estricto y completo de las aguas subterráneas que incluya un número representativo de puntos monitoreados correspondientes a pozos someros y profundos empleados, aljibes, manantiales y nacederos, ubicados dentro de un radio de ochocientos metros de cada pozo inyector y considerando muestreos aguas arriba y aguas abajo de la perforación, tal cual lo exige los Términos de Referencia.

En lo que respecta a los requerimientos en el tratamiento de las aguas residuales industriales el EIA menciona lo siguiente:

> *" 7.3 VERTIMIENTOS*
>
> *Aguas residuales industriales del lodo de perforación*
>
> *(…)*

[30] Emerald Energy-C&MA. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*, 2017. Capítulo 5. Caracterización del área de infuencia. Capítulo 5.1 Medio abiótico.

El tratamiento in situ consiste en que cuando el lodo de perforación ha perdido sus propiedades reológicas y fisicoquímicas, es conducido a la unidad "dewatering", para posteriormente dirigir la fracción sólida a la(s) piscina(s) o tanque(s) de cortes y la fracción líquida a la(s) piscina(s) o tanque(s) de aguas industriales, de las cuales una(s) es (son) de retención y otra(s) de chequeo de parámetros y vertimiento. El efluente de la segunda piscina o del tanque respectivo debe cumplir con los requisitos de calidad del agua del Decreto 1594/84 para poder realizar el vertimiento sobre el suelo a través del riego de las vías a usar por el proyecto, mediante un área de aspersión y/o infiltración cercana al pozo. El tratamiento que se le hace al agua es un tratamiento físico-químico convencional, que consiste básicamente en adicionar sulfato de aluminio (alumbre) o cualquier químico comercial aceptado por la ley, con el fin de coagular y flocular los sólidos. También eventualmente se adicionan controladores de pH y coagulantes para facilitar el proceso de unión de las partículas disueltas y suspendidas en el agua (subrayado fuera de texto).

Como otra opción de disposición final de las ARI provenientes del dewatering, se plantea la integración al sistema de tratamiento de aguas residuales de las facilidades del APE Nogal para realizar la disposición de las aguas tratadas mediante reinyección.

Durante las pruebas de producción, las aguas residuales industriales se tratarán usando la infraestructura instalada en la locación del pozo donde se realicen y aplicando los mismos sistemas de tratamiento relacionados anteriormente (subrayado fuera de texto).

El tratamiento de tipo convencional establecido para el manejo de las aguas residuales industriales puede no ser suficiente para remover otras sustancias presentes en las aguas resultantes de los lodos de perforación. Estos lodos, según Emerald Energy-C&MA (2017[31]) contienen elementos como la barita, que no van a ser removidos con un tratamiento de tipo convencional. Por tanto, la autoridad ambiental de autorizar la actividad exploratoria, deberá exigir la implementación no un sistema convencional sino de uno más especializado que permita la eliminación de otras sustancias asociadas a los lodos y a las aguas de formación generadas durante las pruebas de producción.

2.2.5.4 Calidad de aguas superficiales

Para el seguimiento a la calidad del agua superficial, la compañía Emerald Energy definió 11 puntos de monitoreo los cuales no presentaron justificación en cuanto a representatividad espacial y temporal. Los cuerpos hídricos monitoreados fueron los ríos Pescado, Bodoquero y Orteguaza; las quebradas Raíz, La Morrocoya, La Rochela y Cusumba; y las lagunas BDI y HDI.

El río Pescado, desde el punto inicial y La Resaca en el municipio Belén de lo Andaquíes hasta su unión con el río Orteguaza, se emplean como fuente de agua para consumo humano, al igual que el tramo de la cuenca del río Bodoquero bajo y los tramos del río

[31] Emerald Energy-C&MA. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*, 2017. Capítulo 3. Descripción del proyecto.

Orteguaza alto y alto medio[32], por lo que, si se presentara una eventual contaminación por vertimientos o derrames durante el proyecto, afectaría potencialmente la salud de los habitantes que se abastecen de estos cuerpos de agua.

Los parámetros analizados para estas muestras en el año 2016 fueron 59. Se midieron los parámetros *in situ*: conductividad, temperatura, pH, oxígeno disuelto y turbiedad y se realizó un análisis de los resultados de la caracterización fisicoquímica demostrando el cumplimiento de lo establecido en el decreto 1594 de 1984. La siguiente tabla presenta la localización y descripción de los cuerpos de agua superficiales que fueron monitoreados.

TABLA 7. PUNTOS DE MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES REALIZADOS POR EMERALD ENERGY

ID	Puntos de monitoreo	Coordenadas Datum Magna Sirgas/Origen Bogotá	
		E	N
MON-01	Quebrada Raíz	829691	625391
MON-02	Río Pescado A	823016	623432
MON-03	Laguna BDI	831499	626662
MON-04	Río Pescado B	833297	627327
MON-05	Río Bodoquero 2	833497	638001
MON-06	Quebrada Cusumba	827914	628118
MON-07	Quebrada La Morrocoya	825381	629066
MON-08	Quebrada La Rochela	834871	632497
MON-09	Río Bodoquero	837737	633249
MON-10	Laguna HDI	838619	632189
MON-11	Río Orteguaza	840865	635008

TOMADO DE Emerald Energy-C&MA, 2017. CAPÍTULO 5.1.

Si nos remitimos a estos 10 puntos, podemos plantear que son muy limitados en términos de representatividad espacial. De manera que estos puntos no proporcionan la información necesaria para toda el área de perforación exploratoria que alcanza las 19.762 hectáreas, lo cual significa que el indicador de puntos de caracterización y monitoreo de aguas superficiales es de aproximadamente 1 cada 2.000 hectáreas.

Los resultados de laboratorio realizados por Emerald muestran concentraciones de metales como aluminio, plata, plomo, vanadio, bario, cadmio, cromo hexavalente, cobre, selenio y zinc por debajo de los límites establecidos por el decreto 1594 de 1984, e incluso afirman que algunos resultaron ser indetectables por medio de las técnicas analíticas empleadas en el laboratorio. Esto establece que los cuerpos hídricos monitoreados en el área de influencia por parte de la compañía Emerald, no han presentado alteraciones que representen un incumplimiento de la normativa ambiental, y en consecuencia un riesgo por el uso para actividades agrícolas, pecuarias y domésticas.

Los fenoles totales que se asocian a procesos de contaminación por fuentes industriales entre ellas las petroleras, registraron concentraciones que no superan el límite de la técnica de análisis <0,002 mg/L que corresponde también con el límite permisible para uso doméstico del decreto 1504 de 1984 y que está muy por debajo del establecido por la misma norma para la preservación de flora y fauna, lo que sugiere que no existe

[32] Corpoamazonia. (s.f). Información Diagnóstico y Calidad Línea base hídrica. En línea: http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/reglamentacion-recurso-hidrico#proceso-de-consulta

contaminación ni riesgos asociados a la salud y al ambiente por la presencia en el agua de este elemento. En general, los parámetros analizados mostraron que la zona no presenta alteración de la calidad del agua, en particular, de concentraciones de elementos químicos indicativos de contaminación por hidrocarburos, condición que puede verse alterada con la aprobación de la actividad exploratoria y la ejecución de prácticas como la aspersión y la reinyección de aguas.

2.2.5.5 Calidad de aguas subterráneas

La toma de muestras de aguas subterráneas realizada por Emerald Energy tuvo en cuenta sólo 4 puntos (ver Tabla 8) y al igual que los puntos de monitoreo de las aguas superficiales, no se presentó justificación de su representatividad espacial y temporal. Estos 4 puntos no proporcionan la información necesaria para toda el área de perforación exploratoria que alcanza 19.762 hectáreas, lo cual significa que el indicador de puntos de caracterización y monitoreo de aguas subterráneas es de aproximadamente 1 cada 5.000 hectáreas.

TABLA 8. PUNTOS DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS REALIZADOS POR EMERALD ENERGY

Puntos de monitoreo	**Coordenadas Datum Magna sirgas/Origen Bogotá**	
	E	**N**
Aljibe Puerto México	830.706	636.884
Aljibe San Marcos	825.787	643.358
Pozo Abraham (Korea)	829.669	630.981
Pozo Parcela No. 4	829,491	625.093

TOMADO DE Emerald Energy-C&MA, 2017. CAPÍTULO 5.1.

Para estas muestras se analizaron 43 parámetros, dentro de los cuales se encuentran los parámetros *in situ*: pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y temperatura. Todos los parámetros analizados se encuentran por debajo del límite de detección de la técnica empleada en el laboratorio, incluyendo los compuestos más importantes (asociados a actividades petroleras) como los cloruros, sulfatos, fosfatos, nitratos, nitritos, fenoles, aceites, hidrocarburos y metales (bario, cadmio, cobre, cromo hexavalente, níquel, selenio, sílice, arsénico, plomo, vanadio, zinc, aluminio, plata y manganeso).Según el análisis presentado por Emerald Energy-C&MA (2017), todos estos parámetros cumplen con lo establecido en los artículos 38, 39 y 40 del decreto 1594 de 1984 con respecto a la destinación para consumo humano y doméstico y uso agrícola en todas las muestras analizadas.

Esto permite determinar que el agua subterránea analizada posee características fisicoquímicas de alta calidad, siendo aptas para consumo humano y otros usos de tipo agrícola. Dichas aguas, corren el riesgo de presentar alteraciones en su calidad, especialmente por los vertimientos planteados en el EIA mediante campos de aspersión e infiltración, y riesgos desconocidos hasta el momento por la limitada información técnica presentada respecto a la migración de aguas residuales industriales a acuíferos adyacentes a la formación objeto de reinyección.

2.2.6 Componente ecosistémico

2.2.6.1 Capítulo 4. Área de influencia

Consideraciones sobre las Áreas de Influencia

Para la definición de las áreas de influencia directa e indirecta en el medio físico biótico, la empresa atendió los Términos de Referencia "EIA para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales del año 2014, ya que se tuvieron en cuenta e incluyeron las unidades fisiográficas naturales como las divisorias de aguas (red hidrológica) y diferentes tipos de ecosistemas, además de las unidades territoriales. Los anteriores atributos de la zona se traslaparon frente a los impactos potenciales en el marco del desarrollo de un proyecto de perforación exploratoria, como lo son cambio de uso del suelo, emisiones, ruido, disminución y contaminación de las fuentes hídricas, entre otros. Por lo anterior se considera adecuada la delimitación presentada.

En este sentido se determinó el área de afectación y área de influencia (AI) para el componente Ecosistemas terrestres (Medio biótico - Flora y fauna) para el componente florístico teniendo en cuenta que las coberturas de la tierra permiten delimitar el área de afectación para los dos elementos (fauna y flora), pues la flora representa el hábitat para fauna.

Los insumos determinantes para definición del AI del medio biótico fueron:

- El mapa de ecosistemas de acuerdo al Mapa Nacional de Ecosistemas Marinos y Terrestres para Colombia, el cual subdivide el área de estudio en los biomas Zonobioma húmedo tropical de la Amazonía - Orinoquía y Helobioma de la Amazonía – Orinoquía.
- El mapa de cobertura de la tierra de acuerdo a la clasificación *Corine Land Cover* adaptada para Colombia.
- El Mapa de Ecosistemas estratégicos, sensibles y frágiles, en el cual los bosques de galería, cananguchales, los bosques densos altos inundables y los herbazales densos inundables constituyen un gran reservorio de biodiversidad; además, de proveer bienes y servicios ecosistémicos. Los ríos Orteguaza, Pescado y Bodoquero, las quebradas, caños, lagos, lagunas y zonas inundables; también, son considerados ecosistemas frágiles y sensibles importantes dentro del área, ya que regulan el ciclo hídrico y brindan refugio y alimento para diferentes especies de fauna.
- Mapa de cuencas hidrográficas para identificar los limites naturales (cursos de ríos y divisorias de aguas) y ecosistemas acuáticos de importancia en el área.

El área de influencia directa desde el punto de vista biótico, se relaciona en la Tabla 3-4 del EIA, cuya descripción se detalla en el numeral 4.2.3.2 Área de influencia biótica, como se ilustra en la Figura 4-12 del estudio.

En la figura se observan las áreas de influencia directa e indirecta en los componentes físico y biótico (FIGURA 21).

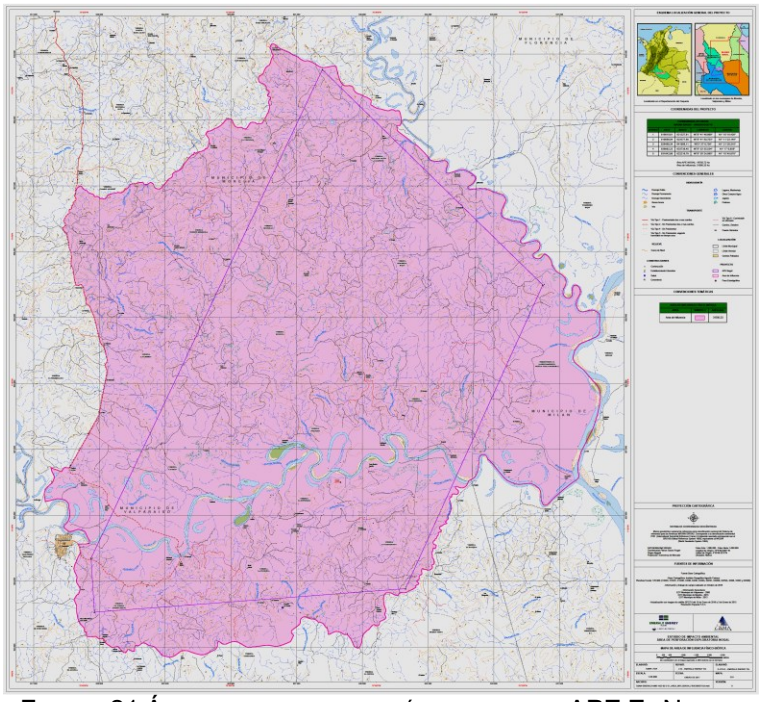


FIGURA 21 ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA PARA EL APE EL NOGAL
MAPA PRESENTADO POR EMERALD EN EL EIA ENTREGADO A LA ANLA
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

En la definición de impactos que se presenta en la Tabla 4-1, capitulo 4, la identificación del área de influencia como aquella donde se presentan impactos significativos sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico parte de las actividades del proyecto y los requerimientos de uso y aprovechamiento de recursos naturales. No se incluyeron los impactos sobre atropellamiento de individuos de la fauna silvestre ni la modificación de la fragilidad y la calidad paisajística. No se presenta la trascendencia de los impactos directos asociados a las principales actividades contempladas dentro del alcance del proyecto con la construcción de las nuevas vías y que de acuerdo con los cuerpos de agua que recorren el APE Nogal y las vías existentes, requerirían la ocupación de 26 cauces de quebradas, caños afluentes de quebradas, zonas de inundación y escorrentías.

2.2.6.2 Capítulo 5. Caracterización del área de influencia

Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

La caracterización del medio biótico, presentada por la empresa es acorde con los lineamientos contenidos en los Términos de Referencia "EIA para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos" y la "Metodología general para la presentación de estudios ambientales" [33], en el alcance y metodología utilizadas para la captura de información primaria y secundaria, así como para la cartografía temática presentada,

[33] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de estudios ambientales. (2010). Zapata P., D. M., Londoño B C. A et al. (Eds.) González H C. V., Idárraga A J., Poveda G A., et al. (Textos). Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 72 p.

entre la que se encuentra: cobertura vegetal de la tierra (mapa 1), mapa de ecosistemas (mapa 2) y ecosistemas estratégicos y sensibles (mapa 3).

La identificación de áreas ambientalmente frágiles se realizó con el propósito de caracterizar los ecosistemas sensibles y estratégicos en el área de influencia directa del proyecto y así mismo, establecer las áreas de restricción frente a las actividades que se desean desarrollar.

La identificación de los ecosistemas se realizó de acuerdo al Mapa Nacional de Ecosistemas Marinos y Terrestres para Colombia, y de acuerdo a éste se estableció que el área de estudio pertenece al Gran Bioma Bosque Húmedo Tropical, el cual se subdivide en los biomas Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonía – Orinoquía con 35,28% del área y Helobioma de la Amazonía – Orinoquía con 12,87% del área[34].

La descripción de los ecosistemas terrestres en las áreas de influencia y en el APE Nogal se presenta en la siguiente tabla.

TABLA 9. ÁREA POR ECOSISTEMA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA Y APE NOGAL

TABLA DE ECOSISTEMAS							
GRAN BIOMA	BIOMA	ECOSISTEMA	SIMBOLO	AREA DE INFLUENCIA		APE NOGAL	
				AREA (ha)	%	AREA (ha)	%
Bosque húmedo tropical	Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia –Orinoquia	Cultivos Transitorios en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	CT-Z	58,28	0,18%	25,65	0,13%
		Plátano y banano en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	PLT-Z	2,29	0,01%		
		Pastos limpios en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	PL-Z	11146,58	35,28%	6592,86	33,36%
		Pastos arbolados en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	PA-Z	616,14	1,95%	368,26	1,86%
		Pastos enmalezados en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	PE-Z	3585,83	11,35%	2562,43	12,97%
		Mosaico de pastos y cultivos en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	MPC-Z	36,19	0,11%	28,76	0,15%
		Bosque fragmentado en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	BF-Z	1310,17	4,15%	784,71	3,97%
		Bosque de galería en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	BG-Z	2618,73	8,29%	1935,17	9,79%
		Plantación de latifoliadas en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	LTF-Z	90,88	0,29%	84,56	0,43%
		Herbazal denso inundable no arbolado en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	HDINA-Z	256,45	0,81%	191,10	0,97%
		Vegetación secundaria alta en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	VSA-Z	696,72	2,21%	411,27	2,08%
		Vegetación secundaria baja en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	VSB-Z	1426,93	4,52%	946,16	4,79%
		Tierras desnudas y degradadas en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	TDD-Z	71,86	0,23%	55,58	0,28%
		Zonas quemadas en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	ZQ-Z	80,33	0,25%	25,85	0,13%
		Zonas pantanosas en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	ZP-Z	116,58	0,37%	90,80	0,46%
		Lagos lagunas y ciénagas naturales en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	L-Z	9,95	0,03%	7,24	0,04%

[34] C&MA; Emerald Energy. *Estudio de Impacto Ambiental para el área de interés exploratorio Nogal*, 2017. Capítulo 2. Generalidades.

TABLA DE ECOSISTEMAS							
GRAN BIOMA	BIOMA	ECOSISTEMA	SIMBOLO	AREA DE INFLUENCIA		APE NOGAL	
				AREA (ha)	%	AREA (ha)	%
		Cuerpos de agua artificiales en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia	CAA-Z	34,32	0,11%	1,57	0,01%
	Helobioma Amazonia – Orinoquia	Cultivos Transitorios en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	CT-H	3,67	0,01%	2,99	0,02%
		Plátano y banano en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	PLT-H	1,53	0,00%	1,26	0,01%
		Pastos limpios en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	PL-H	4065,30	12,87%	2565,25	12,98%
		Pastos arbolados en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	PA-H	561,85	1,78%	361,44	1,83%
		Pastos enmalezados en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	PE-H	494,69	1,57%	359,10	1,82%
		Mosaico de pastos y cultivos en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	MPC-H	4,25	0,01%	4,25	0,02%
		Bosque denso alto inundable en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	BDI-H	114,76	0,36%	69,36	0,35%
		Bosque fragmentado en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	BF-H	98,72	0,31%	51,74	0,26%
		Bosque de galería en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	BG-H	2523,60	7,99%	1184,38	5,99%
		Plantación de latifoliadas en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	LTF-H	6,76	0,02%	3,73	0,02%
		Herbazal denso inundable no arbolado en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	HDINA-H	266,33	0,84%	212,96	1,08%
		Vegetación secundaria alta en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	VSA-H	85,80	0,27%	54,32	0,27%
		Vegetación secundaria baja en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	VSB-H	290,31	0,92%	209,53	1,06%
		Zonas arenosas naturales en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	ZAN-H	168,94	0,53%	98,16	0,50%
		Tierras desnudas y degradadas en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	TDD-H	11,72	0,04%	1,96	0,01%
		Zonas quemadas en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	ZQ-H	15,78	0,05%	3,84	0,02%
		Zonas pantanosas en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	ZP-H	118,21	0,37%	102,69	0,52%
		Ríos en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	R-H	458,58	1,45%	287,32	1,45%
		Lagos lagunas y ciénagas naturales en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	L-H	145,91	0,46%	76,19	0,39%
		Cuerpos de agua artificiales en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia	CAA-H	0,39	0,001%	0,29	0,001%
TOTAL				31595,33	100,00%	19762,72	100,00%

DETALLE TIPOS DE ECOSISTEMAS NATURALES Y TRANSFORMADOS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DEL APE NOGAL
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

Los ecosistemas terrestres predominan en el área ocupando el 97,2% (30.711,39 hectáreas), mientras los ecosistemas acuáticos solo ocupan el 2,8% (849,23 hectáreas) de la superficie. Igualmente los ecosistemas transformados ocupan el 66,1% (20.853,93 hectáreas), mientras que los ecosistemas naturales ocupan el 33,9% (9.857,46 hectáreas) de la superficie del área de influencia del proyecto.

En el área se representan 37 unidades ecosistémicas entre las que se destacan; pastos limpios en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonía – Orinoquía (11.146,58 hectáreas) y los pastos enmalezados (3.585,83 hectáreas), ambos equivalentes al 46,63% del total en el área de influencia del APE Nogal, lo que permite visualizar la predominancia de la actividad ganadera en la zona.

Los ecosistemas naturales representativos en el Zonobioma Húmedo Tropical son los bosques de galería con 2.618,73 hectáreas, el bosque de galería en el Helobioma de la Amazonía – Orinoquía con 2.523,60 hectáreas y la vegetación secundaria baja en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonía – Orinoquía con 1.426,93 hectáreas, que ocupan un 20,8%. Respecto a los ecosistemas naturales acuáticos los ríos en el Helobioma de la Amazonía – Orinoquía ocupan el 1,45% y las zonas pantanosas y lagos, lagunas y ciénagas naturales en el Zonobioma Húmedo Tropical y en el Helobioma de la Amazonía – Orinoquía ocupan el 1,23%.

Se identifica que el APE Nogal se encuentran inmerso en su totalidad en la provincia biogeográfica identificada como distrito biogeográfico de unidad biogeográfica del Distrito Florencia, que incluye departamentos de Caquetá, Cauca, Meta y Putumayo. Esta unidad presenta características coincidentes con los piedemontes del Putumayo, entre los 252 y 1.079 msnm, por lo que su diversidad biótica tiene influencia tanto de la Cordillera Oriental como de la Selva amazónica. Esta condición que favorece la presencia de varias especies faunísticas con una larga historia evolutiva, representa quizás la mayor diversidad biológica de la Amazonía colombiana.

Está conformada por un sistema de lomeríos labrados sobre una planicie de origen cenozoico que bordea el piedemonte de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental. El clima es cálido húmedo con altos niveles de precipitación (3.000 a 5.000 milímetros al año aproximadamente), asociados a la condensación de la humedad que transportan los alisios del sur al chocar con la cordillera. Fisionómicamente está conformada por selvas húmedas y la presencia de humedales tropicales que se desarrollan sobre antiguos y recientes planicies aluviales asociadas a los ríos que descienden de la Cordillera Oriental.

El área transformada corresponde al 68%, el área seminatural al 19% y la natural a un 13%. Además está presente el Bioma Limnofítico de Aguas Dulceacuícolas Continentales con ríos de aguas blancas. Este bioma (Limnofitia) se asocia a los cuerpos de agua dulces localizados en las zonas bajas de llanuras de desborde, y puede clasificarse en función de la velocidad de los flujos de agua: en aguas de corrientes o lóticas (ríos) y aguas quietas o lénticas (lagos, lagunas, ciénagas y pantanos)[35].

Es importante resaltar la importancia de la vegetación natural para los grandes biomas encontrados en el APE y sobre las particularidades de los tipos de vegetación natural. Se representan *Zonobioma Húmedo Tropical, c*ubriendo extensas áreas de la Amazonía - Orinoquía y de elevación. Está cubierto de bosque denso, muy complejo en términos de estructura y composición, con varios estratos, de follaje usualmente persistente y siempre verde, con grandes árboles de hasta 1 metros de diámetro o más que conforman un dosel de hasta 30-40 metros de alto, con emergentes de hasta 60 metros de alto. Las raíces son poco profundas, lo que es compensado a menudo por raíces zancos y raíces tabulares o tabloides en los árboles. Abundan las palmas, las lianas y las epífitas; en el sotobosque predominan las hierbas de hojas anchas, en su mayoría monocotiledóneas.

Entremezcladas con los bosques de tierra firme, se encuentran áreas con alta influencia acuática, inundadas de manera permanente o temporal, que constituyen el denominado *Helobioma de la Amazonía-Orinoquía*. En estas áreas se puede encontrar todo un gradiente sucesional desde la vegetación acuática de las orillas de ríos y lagos hasta los bosques de las llanuras de inundación, que alcanzan una mayor complejidad. Adicionalmente, en toda la Amazonía hay extensas áreas pantanosas, en las zonas de varzea (planos de inundación de origen andino), dominadas, en menor o mayor grado, por la palma *Mauritia flexuosa.* La estructura y la composición de estos bosques varían

[35] Murcia-García U, Jaramillo O, Cañón F y Latorre J.P. 2016. *Mapa de ecosistemas de la Amazonía colombiana del año 2012*, segunda versión. Convenio Instituto SINCHI – Parques Nacionales Naturales. Bogotá, D. C. Incluye mapa impreso y síntesis de la memoria técnica. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y Parques Nacionales Naturales. Bogotá D.C.

dependiendo de la unidad geomorfológica ocupada, del nivel de inundación y del tipo de bosque circundante[36].

Intervención antrópica

El estudio menciona que los procesos de fragmentación que se dan en el área de estudio se encuentran relacionadas con el desarrollo de actividades humanas, entre ellas el uso inadecuado del suelo y la destrucción del hábitat. La expansión de la frontera agrícola y ganadera ha sido la principal amenaza de la conversión de ecosistemas naturales hacia matrices de cultivos y potreros destinados a la producción ganadera. De esta manera las especies sufren presiones al aumentar la cantidad de usos de suelo distintos al original, por el cual la mayoría de ellas, principalmente mamíferos grandes, han realizado movimientos poblacionales a espacios geográficos alejados de las poblaciones humanas, sitios en los cuales pueden encontrar los requerimientos necesarios de alimentación y refugio. Además de eso otras especies que no tienen alta capacidad de movilidad se ven restringidas a áreas en donde las condiciones y requerimientos de hábitat no son las ideales y por tanto sufren procesos de reducción poblacional o peor aún, extinción.

Se destacan algunos cambios en el paisaje como son la tala y quema para la siembra de cultivos ilícitos y el uso de pesticidas y agroquímicos en la producción, que afectan en gran medida las fuentes hídricas, fundamentales en el sostenimiento de las especies. También se destacan la extracción maderera para fines comerciales, la apertura de los bosques, que cambian la complejidad requerida para muchas especies, y la apertura de vías de acceso a algunas zonas remotas en donde viven los pobladores.

FOTOGRAFÍA 1. TERRACEO CAUSADO POR LA EXPLOTACIÓN GANADERA
SE OBSERVAN LAS TERRAZAS EN FORMA DE PATA DE VACA Y MAL USO POR SOBREPASTOREO
TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

[36] Bernal G., R.G., R. Gradstein & M. Celis, editores. (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Primera edición. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales, Vol. 1.

La alteración del ecosistema ha traído como consecuencia la fragmentación y reducción del bosque, presentándose actualmente como pequeños parches con diferentes estados sucesionales, inmersos en una matriz de pastos y cultivos. Las áreas relictuales de ecosistemas fragmentados como los bosques amazónicos, son fuentes importantes de mecanismos de regeneración del mismo ecosistema, ya que pueden mantener bancos de semillas, y de plántulas de especies que pueden estar latentes en las capas de suelo. De igual forma estos parches de bosque pueden mantener la fauna local, que funciona como dispersora y catalizadora en la germinación de especies de flora.

Sumado a esto la permanencia de áreas relictuales de bosque, en diversos estados de alteración o vegetación secundaria, sirve como áreas potenciales para el fortalecimiento o inicio de procesos de sucesión y regeneración del ecosistema. Algunos autores plantean que los bosques tropicales alterados pueden tener una alta resiliencia por su alta diversidad[37]. No obstante esto depende de la permanencia de parches de bosques más conservados, altos niveles de dispersión y especies de flora generalistas[38],[39].

La conservación de las zonas relictuales de bosque aseguraría el mantenimiento de dinámicas funcionales del ecosistema, así como la existencia de herramientas necesarias en procesos de restauración del mismo, en pro del mantenimiento de los servicios ambientales que brinda para el entorno.

El documento identifica los relictos de bosque como áreas de alta importancia ecológica, por el valor biótico que representa. Sin embargo es necesario identificarlos como generadores de dinámicas y fuente de herramientas para activar los mecanismos de restauración de ecosistema, muchas veces usados como estrategia de compensación por pérdida de biodiversidad[40].

Consideraciones sobre las coberturas vegetales

El estudio identifica las coberturas de la tierra presentes en el AI del APE el Nogal a partir de una imagen Spot 6, Ortorectificada de enero del 2015, para lo cual se usó la nomenclatura Corine Land Cover adaptada para Colombia. A partir de esto se identifica que actualmente los ecosistemas transformados ocupan una mayor área alcanzando un 66%, mientras que los naturales se presentan en el 33,89%. Se reporta una revisión multitemporal que verifica que para el año 2002 eran las coberturas naturales las más extensas con un 84,8% frente a las transformadas que cubrían sólo el 15,15% (Capítulo 5.4).

---

[37] Murray, K. G., Willet-Murray, K., Roberts, J., Horjus, K., Haber, W. A., Zuckowski, W., Kuhlmann, M. & T. M., Long Robinson. (2008). *The roles of disperser behavior and physical habitat structure in regeneration of post-agricultural fields*. In: *Post-agricultural Succession in the Neotropics* (ed. Myster, R.W.) Springer, New York, NY, pp. 192-215.G.

[38] Norden N., Chazdon R., Chao A., Jiang Y., B. Vílchez-Alvarado. *Resiliencia en bosques tropicales húmedos: reensamblaje de las comunidades de árboles en bosques secundarios.* En: O. Vargas & S. Reyes (Eds). *La Restauración Ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica*.

[39] MADS. (2012). *Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad. Dirección de Bosques y Servicios Ecosistémicos*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/gestion_en_biodiversidad/180912_manual_compensaciones.pdf

[40] *Ibíd*.

No obstante, es necesario revisar la actualización desde los resultados de verificación en campo de las coberturas vegetales, con lo cual se avanzaría en el ajuste cartográfico que buscaría mejorar la propuesta de zonificación ambiental y de planes de manejo del área a intervenir.

En la caracterización de las coberturas de la tierra, el documento precisa que dentro de las coberturas transformadas, los pastos limpios son los que presentan mayor extensión en el área (48,15%), mientras que en coberturas naturales es el bosque de galería el más extenso (16,28%), seguido de la vegetación secundaria (5,44%) y del bosque fragmentado (4,46%). Esta información llama la atención por el alto porcentaje alcanzado por el bosque de galería, como cobertura natural en un paisaje con gran transformación, y por la presencia del mismo en áreas que no están específicamente determinando riberas de ríos (figura 5.4, capítulo 5).

Así, se podría estar reflejando la necesidad de verificación, ya que coberturas como el bosque de galería pueden ser zonas de "cananguchales", las cuales pueden alcanzar grandes extensiones no sólo a lo largo de las riberas de los ríos sino en zonas con mal drenaje, y estar dominados por unas pocas especies de palmas y en muchas ocasiones sobresaliendo una sola especie como *Mauritia flexuosa* según lo reportado en la entrevista con expertos[41]. Esta verificación tendría una importante incidencia en las recomendaciones de manejo de las áreas naturales identificadas.

Corredores biológicos y conectividad del paisaje

Los corredores biológicos al presentar una mayor continuidad de la cobertura vegetal son importantes para la movilidad de las especies de fauna y la dispersión de semillas[42],[43]. Los pequeños parches aislados de bosques dentro de la configuración fragmentada de la vegetación pueden jugar un papel muy importante en el mantenimiento de la funcionalidad del ecosistema ya que en algunos casos sirven como puntos conectores entre corredores ambientales, al servir como refugios y contenedores de recurso provisional en el paso de fauna[44].

En los bosques húmedos tropicales, muchas de las especies de plantas de dosel presentan frutos carnosos, diseñados para ser dispersados por zoocoria y en algunos casos, la endozoocoria es necesaria para asegurar la germinación de las semillas en algunas especies. El documento establece la importancia de las coberturas de bosque de galerías como corredores biológicos en el AI del APE Nogal, al presentar en algunos casos grandes extensiones a lo largo de los ríos Orteguaza, Pescado y Bodoquero. Sin embargo es de resaltar que los pequeños parches aislados de bosque, necesitan una gran atención al jugar un papel importante en la conectividad biológica del área de evaluación.

---

[41] Dairon Cárdenas, Coordinador Programa de Ecosistemas y Recursos Naturales SINCHI y Curador-Director Herbario Amazónico Colombiano COAH. 2017. *Comunicación personal*.
[42] Holl, K. D. (1999). *Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil*. Biotropica 31:229-242.
[43] Fahrig, L. (2003). *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics. 34:487- 515.
[44] Naiman, R. J. & H. Décamps. (1997). *The ecology of interfaces: Riparian zones*. Annual Review of Ecology and Systematics. 28:621-658.

Consideraciones Componente Fauna

Clases Amphibia y Reptilia

La información presentada por Consultoría y Medio Ambiente (C&MA) en "Reptiles – generalidades" difiere dentro del mismo apartado, respecto al número de especies de reptiles que hay en Colombia, aunque esto ocurre probablemente por la divergencia de fuentes: 593 especies (Uetz & Hošek, 2015) y 573 ((http://www.sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras/). Habría que preguntarse si esto no ocurre debido a la diferencia en los sistemas de clasificación utilizados, falencia que existe y que fue resaltada dentro del análisis a los Términos de Referencia "EIA para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos".

- Especies potencialmente presentes en el Área de Influencia del APE Nogal

Para la evaluación de las especies de fauna potenciales en el APE, no se evidencia el uso de fuentes de información oficial que deben ser utilizadas en la elaboración de estudios ambientales, como se extrae de la "TABLA 3. FUENTES DE INFORMACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO" de la "Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales" (Tabla 10).

En su lugar se utilizaron medios menos confiables provenientes de internet como: https://www.batrachia.com/ para anfibios, http://www.reptiledatabase.org/ para reptiles y http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm para aves, teniendo como agravante en este último caso que la página "*A Classification of the Bird Species of South America*" representa listados taxonómicos actualizados de las especies de aves de Suramérica y no contiene ningún dato de distribución geográfica de las mismas, información que se requiere para construir un listado de especies potenciales de cualquier región. Por lo tanto, la información de especies potenciales es imprecisa.

TABLA 10. FUENTES DE INFORMACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

COMPONENTE	FUENTE PRINCIPAL	OTRAS FUENTES
Fauna	Información primaria, Institutos "Alexander von Humboldt", de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John von Neumann" y Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI", de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER, centros de investigación (Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia -ICN, entre otros). Áreas de Importancia Internacional para la Conservación de Aves –AICA, centros de documentación de autoridades ambientales regionales y locales.	Estudios existentes en el área del proyecto, asociaciones especializadas.

MODIFICADO DE C&MA; Emerald Energy, 2017

En cuanto a anfibios, se reporta la presencia potencial de 37 especies en el área de influencia del APE, aun cuando pueden llegar hasta 61 especies[45]. En un sólo estudio

[45] Pérez, S., Velásquez, A., & Castro, F. (2015). *Listado Preliminar De Los Anfibios Y Reptiles Del Departamento Del Caquetá-Colombia*. Momentos de Ciencia, 9(1).

realizado por el Instituto SINCHI (2016) se detectaron 29 especies en ecosistemas similares a los presentes en el APE (lomerío), de las cuales 11 especies no aparecen en los listados potenciales que reporta Consultoría y Medio Ambiente (C&MA) para el EIA[46].

En el apartado "Métodos de Captura", la intensidad de muestreo de los anfibios no es clara, puesto que en una parte del informe se afirma que:

> "*cada recorrido de muestreo (RM) fue evaluado mediante VES (Visual Encounter Survey) por el investigador, durante un periodo de tiempo estandarizado de cuatro horas",* para luego pasar a decir que *"para esta evaluación, se establecieron VES de 30 minutos*".

En la metodología de campo para anfibios y reptiles se describen los sitios de muestreo, pero no se dan las coordenadas de los mismos (no hay georreferenciación). Tampoco se indica en qué fecha fueron hechos los estudios, cuántos días se dedicaron al muestreo y de qué hora a qué hora fueron realizados, dificultando la posibilidad de verificar o replicar los resultados. Igualmente, informan que "*se acude a la realización de encuestas no formales a los pobladores del área de estudio para complementar la información primaria*", pero no se muestra el formato de encuesta utilizado, no se presentan los resultados de dichas encuestas ni los soportes que demuestren que efectivamente fueron aplicadas.

Igualmente, no se explica cuál es el análisis estadístico que se aplicará a los datos, ni los índices ecológicos aplicables ("índice de biodiversidad" de acuerdo con los términos), para evaluar el estado de estos grupos biológicos, su composición y estructura.

Respecto a los resultados, no se presentan curvas de acumulación de especies o algún otro método que demuestre que los muestreos de anfibios o reptiles son representativos del conjunto de la población estudiada, para luego determinar la validez e idoneidad de los índices de diversidad aplicados.

Otro error que se detecta en los resultados del apartado de herpetofauna, es la aplicación de los índices de diversidad en conjunto, es decir que se agrupan anfibios y reptiles para el análisis, como si se trataran de un mismo grupo biológico, cuando sus características morfológicas, ecológicas y de hábitat son marcadamente distintas, por lo que cualquier ejercicio de aplicación de índices de riqueza (Margalef), diversidad (Shannon-Wiener) y de dominancia (Simpson) queda desvirtuado.

En el apartado "Amenazas de la Herpetofauna en Colombia" se afirma que "*El estado actual de amenaza para los anfibios y reptiles en Colombia es difícil de conocer debido a la ausencia de estudios caracterizaciones*", información que puede ser rebatida fácilmente, ya que inclusive existen estudios para el departamento del Caquetá, donde se evalúa el grado de amenaza de la herpetofauna[47].

Mastofauna

[46] Instituto SINCHI. 2016. *Informe Técnico Componente Fauna. Restauración de Áreas Disturbadas por Implementación de Sistemas Productivos Agropecuarios en el Departamento del Caquetá*.
[47] Instituto SINCHI. 2016. *Informe Técnico Componente Fauna. Restauración de Áreas Disturbadas por Implementación de Sistemas Productivos Agropecuarios en el Departamento del Caquetá*.

En la introducción a este grupo de fauna dentro del EIA se enuncia: "*debe destacarse que la especie **Callicebus caquetensis**, se encuentra restringida a un área muy pequeña entre los ríos Orteguaza y Caquetá y con potencial presencia en el Área de influencia del Proyecto exploratorio, aunque no fue registrada durante las caracterizaciones hechas en campo*".

Esta trascendental información, a la cual parece restársele importancia al final del párrafo, es fundamental en el contexto del APE, pues se está hablando de que dicha especie además de ser endémica, se encuentra críticamente amenazada de extinción[48]. Algunas estimaciones apuntan a que posiblemente la población sea de menos de 250 individuos maduros[49] y que su área de ocupación, calculada en menos de 10 km^2, está severamente fragmentada y sigue disminuyendo debido a las actividades agropecuarias.

Según García y Defler (2015) la especie está restringida al occidente por el río Pescado, al norte por el río Orteguaza y al sur por el río Caquetá. Estos mismos autores citando a Moynihan (1976), afirman que esta especie fue vista "*cerca de Valparaíso (realmente muy cerca en efecto, justo a la periferia en los límites de la ciudad)*". Teniendo en cuenta esto, y debido a que Valparaíso se encuentra a menos de 1 kilómetro del APE, es altamente probable que esta especie esté al interior del polígono de dicha área, y que deba tenerse en cuenta como una especie sombrilla para la conservación, además de dársele una alta prioridad en el plan de manejo, tal como lo establecen los Términos de Referencia.

Una rápida observación de la lista de especies potenciales de mamíferos presentada en la Tabla 5-8, permite encontrar errores en la asignación de ellos al departamento del Caquetá y en consecuencia al área de estudio, aun cuando en el EIA se afirma que la información proviene de Solari *et al* (2013)[50].

Entre las especies enunciadas en la mencionada tabla que no son del Caquetá y que tampoco aparecen referenciadas para esta área en la publicación de Solari *et al* (2013) se tiene: *Dasypus sabanicola*, una especie de armadillo endémico de la región de los Llanos Orientales, *Gracilinanus emiliae*, *Aotus brumbacki*, Callicebus *discolor y Callicebus ornatus*. Por otro lado, en la Tabla 5-8 se omiten especies de mamíferos que ya han sido mencionadas en el texto y que probablemente están en el APE, tales como *Callicebus caquetensis*. Este hecho siembra dudas sobre la calidad de revisión de la información para conocer la composición de la biota en la APE y de allí en adelante, de los análisis que se hacen sobre la mastofauna dentro del EIA.

Más abajo, en la página 5-61, se retoma el análisis de las especies del género *Callicebus*, comparando el taxa *Callicebus torquatus lugens* (que no se presenta en la Tabla 5-8) con *Callicebus caquetensis* y afirmando que "debido a la gran similaridad entre dichas especies en sus características externas, resulta muy difícil sus diferenciación"; cuestión

[48] Defler, T.R. & García, J. 2012. ***Callicebus caquetensis**. The IUCN Red List of Threatened Species.* 2012:e.T14699281A14699284.http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T14699281A14699284.en. Downloaded on 23 July 2017.

[49] García, J., & Defler, T. (2015). ***Callicebus caquetensis:** Cronología de su descripción y estado actual*. Momentos de Ciencia, 8(1).

[50] Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E., & Trujillo, F. (2013). *Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología neotropical*, 20(2), 301-365.

que es rebatible ya que *Callicebus lugens* (del grupo torquatus) tiene un "pelaje en general más oscuro"[51], mientras que *Callicebus caquetensis* (Grupo moloch) es "*básicamente café-amarillento anteado, con el vientre rojizo*".

En la sección "Registros directos en el área de influencia del APE Nogal" no hay evidencia de los individuos observados o de los métodos utilizados para muestrear los mamíferos, tal como aparecen enunciados en la página 2-57 del capítulo "Generalidades", es decir: "*observación directa por transectos, trampas Sherman, captura por redes de niebla, captura por cámaras trampa y entrevistas a la comunidad local*".

Se esperaría encontrar fotografías de los diferentes métodos aplicados en campo y la presentación de los resultados obtenidos con los mismos, con fotos de los individuos capturados, además de las entrevistas hechas con los pobladores locales. No obstante, nada de eso existe, lo cual es una grave omisión que pone en duda la efectiva realización de tales muestreos.

En esta misma sección se afirma que "*estas entrevistas corroboraron la existencia de algunas especies y establecieron la extinción local de especies*". Dicha aseveración carece de sustento, ya que una entrevista puede dar indicios de la presencia o ausencia de una especie pero difícilmente es una herramienta para corroborar su extinción local.

En general, la presentación de resultados sobre el muestreo de mastofauna carece de claridad sobre qué especies fueron halladas y con qué método, mezclando lo observado en campo con lo registrado a través de entrevistas.

En la Tabla 5-9 se muestra el "Listado de especies de mamíferos registrados en el área de influencia del APE Nogal", dentro de las que se encuentran 22 especies de murciélagos de las cuales no se sabe por cuál método se logró determinar tal abundancia de quirópteros (si fueron capturadas con redes de niebla o por otro procedimiento).

El capítulo de mamíferos carece de los siguientes ítems solicitados en los Términos de Referencia:

a. Realizar inventario de especies de fauna, por unidad de cobertura, con la georreferenciación del sitio de muestreo.

b. Presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos.

c. Caracterizar la estructura (cómo están espacialmente organizadas) de las especies de fauna.

e. Especificar si las especies son de importancia económica, ecológica y/o cultural.

f. Determinar el índice de biodiversidad por separado para flora y para fauna.

Y dentro de los requerimientos adicionales para fauna:

b. Con información disponible sobre estas especies, señalar las áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.

d. Se deberán identificar y mapear las posibles rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna reportados en el EIA.

[51] Defler, T. R. (2003). *Primates de Colombia* (Vol. 4). Conservación Internacional Colombia.

Avifauna

El reporte de especies de aves de distribución potencial en el Caquetá es exageradamente alto (918 especies) y esto es porque se acudió a una fuente de información genérica en internet, como avibase, que sirve como referencia pero no es adecuada para una estimación correcta de la avifauna en la región. En este caso es mejor acudir a publicaciones de institutos de investigación locales y organizaciones ornitológicas con mayor conocimiento de la biodiversidad de nuestro país.

En la Tabla 5-10 "Especies de aves de distribución potencial en el área de influencia del área de perforación exploratoria Nogal" nuevamente se comete el error de incluir especies que no pertenecen a la región, tales como la Pava caucana (*Penelope perspicax*), especie endémica del valle del río Cauca, la Suelda limón (*Conopias cinchoneti*) especie que se encuentra por encima de 900 metros de altura y en las laderas de la cordillera y el Perico frentiazul (*Thectocercus acuticaudatus*), una especie de zonas áridas de la Guajira y Llanos Orientales. De esta manera, se evidencia el descuido en la calidad de la revisión de la información para conocer la composición de la avifauna en la APE.

En la Tabla 5-11 "Listado de especies registradas en el área de influencia del APE Nogal" se enumeran especies que no pertenecen a la región de estudio y en algunos casos no hacen parte de la avifauna Colombiana, como el Torito atigrado (*Capito niger*) típico de las selvas húmedas del norte de Brasil, la Guayana francesa, Guyana, Surinam y Venezuela.

Dentro de las especies registradas en el EIA para el APE Nogal (Tabla 5-11) y que son improbables en dicho sector tenemos la Guala sabanera (*Cathartes burrovianus*) de los Llanos Orientales, la Eufonia broncínea (*Euphonia mesochrysa*), del piedemonte por encima de 500 metros, la Elaenia gris (*Myiopagis caniceps*) del pacífico y los departamentos de Guainía y Vaupés, la Pava caucana (*Penelope perspicax*), endémica del valle del río Cauca antes mencionada, la Reinita palmera (*Setophaga palmarum*) una especie boreal rara, vista únicamente en áreas abiertas de la Guajira y extremo norte colombiano, y el Siriri sureño (*Tyrannus niveigularis*) del Pacífico colombiano en Nariño, migratorio de marzo a octubre.

El hecho de reportar especies que no son de la región preocupa, pues demuestra el desconocimiento en campo de la avifauna colombiana por parte del investigador, además que deja abierta la posibilidad a que no se hayan registrado especies clave del ecosistema, de gran importancia para la conservación como el Tucán Silbador (*Ramphastos tucanus*), especie vulnerable y de amplia distribución en la Amazonía colombiana, especie que por cierto no aparece mencionada ni dentro de la Tabla 5-10 "Especies de aves de distribución potencial en el área de influencia del área de perforación exploratoria Nogal".

En la presentación de las especies amenazadas registradas (Página 5-85), se mezclan las especies observadas con las especies potenciales: algunas son erróneamente asignadas como potenciales como la Pava caucana (*Penelope perspicax*) y la Suelda limón (*Conopias cinchoneti*). Adicionalmente no se mencionan las especies en los listados de CITES.

En general la información está mal presentada, pues algunas especies como el Gaviotín fluvial (*Sternula superciliaris*), son mencionadas en el texto como observadas (Página 5-86), pero en la Tabla 5-11 "Listado de especies registradas en el área de influencia del APE Nogal", no aparecen referenciadas.

El registro mostrado en la "Fotografía 5-27 Setophaga castanea" no permite establecer que sea esa especie y en su lugar muestra a un atrapamoscas (Tyrannidae).

El capítulo de avifauna carece de los siguientes ítems solicitados en los Términos de Referencia:

a. Realizar inventario de especies de fauna, por unidad de cobertura, con la georreferenciación del sitio de muestreo. Se muestran los resultados por vereda pero no por cobertura y no están georreferenciados.

b. Presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos. No se explica cuántos días se usaron para el muestreo y en qué lugares. Tampoco se presenta evidencia de las entrevistas con los pobladores, como aparece mencionado en la metodología de avifauna (Capítulo 2 Generalidades Página 2-57).

c. Caracterizar la estructura (cómo están espacialmente organizadas) de las especies de fauna.

d. Presentar un mapa de distribución es especies faunísticas por separado mostrando la composición y estructura.

e. Especificar si las especies son de importancia económica, ecológica y/o cultural.

g. Describir los principales usos dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.

h. Identificar las potenciales presiones existentes sobre fauna.

j. Se deberán identificar los hábitats de preferencia y su distribución para fauna y flora, si en el área de influencia del componente, grupo de componentes o del medio, se identifican especies clasificadas en las categorías "vulnerables" (VU) en "peligro" (EN) o en "peligro crítico" (CR). Este ejercicio no se hizo para las especies amenazadas, como la Paloma vinosa (*Patagioenas subvinacea*) en categoría vulnerable (VU).

Y dentro de los requerimientos adicionales para fauna:

b. Con información disponible sobre estas especies, señalar las áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.

c. Con información disponible describir las relaciones ecológicas entre las especies. Sólo se hace una introducción muy breve sobre gremios tróficos.

Ecosistemas Acuáticos

Ictiofauna:

El apartado de peces dentro de todos los grupos de fauna analizados en el EIA es uno de los más completos y coherentes, pues desarrolla una metodología clara con registros fotográficos del trabajo de campo, georreferenciación y fotos de los sitios de muestreo y claridad en la presentación de los datos, separando los resultados de campo con redes de arrastre, atarraya, anzuelo y jama, de los obtenidos por encuentros y entrevistas con

pescadores. Desarrolla muy bien la valoración del recurso pesquero desde una perspectiva comercial y cultural, evalúa bajo varios estándares (IUCN, CITES) las especies amenazadas y en veda y establece que no hay especies endémicas en la región.

Sin embargo, como los mismos autores lo admiten, "*es muy probable que el número verdadero de especies en cada uno de los puntos de interés sea significativamente mayor*". Probablemente el esfuerzo de muestreo no fue suficiente para tener una muestra representativa de la ictiofauna del sector y se requeriría un trabajo más prolongado para conocer a profundidad la composición íctica del APE Nogal.

2.2.6.3 Permisos de Estudio para la recolección de especies silvestres para estudios ambientales

Para la realización del muestreo de fauna, flora y ecosistemas acuáticos se contó con el permiso de estudio para la recolección de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado mediante la resolución 1032 del 25 de agosto del 2014 por Corpoamazonía y con el permiso otorgado a Consultoría y Medio Ambiente por medio de la resolución 0421 de 15 de abril de 2015 y la resolución 1372 de 15 de noviembre de 2016 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Además, la resolución 01372 de 15 de noviembre de 2016 autorizó a la empresa Emerald el cambio de método de muestro e inventario para el componente forestal y de epífitas.

El artículo 2.2.2.9.2.8 del Decreto 1076 de 2015 establece*: "Modificación del Permiso.- Cuando se pretenda cambiar o adicionar las Metodologías Establecidas, los Grupos Biológicos y/o Perfiles de los profesionales, el titular del permiso deberá tramitar previamente la modificación del Permiso de Estudios con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales..."*

De acuerdo con la norma en cita, la solicitud de modificación presentada por la empresa Consultora y Medio Ambiente LTDA – C&MA, responde a la necesidad de INCLUIR las siguientes técnicas de recolección: "Inventario Forestal, Muestreo Punto Centro-Cuadrado y Muestreo método de los cuadrantes para pastos y herbazales", para el grupo biológico de Vegetación Terrestre; Técnica "Cuadrante" para el grupo biológico de Epífitas no Vasculares; así como también se solicita añadir la metodología de preservación y movilización de especímenes y su respectivo perfil profesional al Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales, otorgado mediante la Resolución 421 del 15 de abril de 2015, tal como se indica en el numeral 4 del presente acto administrativo y de conformidad con lo establecido en el artículo cuarto de la citada Resolución.

Mediante el Concepto Técnico 503 del 1 de agosto de 2014, de la Dirección Territorial Caquetá de Corpoamazonía se otorgó el permiso.

Sobre el depósito de las colecciones y ejemplares de herbario soporte, no se presenta la evidencia de depósito. Este se considera de vital importancia para cualquier EIA, ya que constituye la evidencia para certificar las especies encontradas en el área y la categorización de amenaza.

Como lo menciona el permiso de recolección, "*una vez finalizadas las actividades de recolección de cada estudio en el permiso del titular deberá depositar los especímenes en una colección nacional registrada ante el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt", y presentar las respectivas constancias de depósito a Corpoamazonía junto con sus informes por proyecto.*

En el caso que las colecciones no estén interesadas en el o los especímenes el titular deberá presentar constancia de esta situación".

2.2.6.4 Consideraciones caracterización de la Flora

El documento describe la caracterización de la flora presente en el AI de APE el Nogal, y aclara que se realizó sobre coberturas de bosque denso inundable y bosque fragmentado, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, pastizales arbolados y pastizales enmalezados. Reporta además que para coberturas con elementos arbóreos se realizaron inventarios florísticos usando el método punto-centro cuadrado, aplicado a subparcelas intercaladas cada 10 metros y distribuidas a lo largo de transectos de 100 metros En cada subparcela se establece el punto central y se proyectan dos líneas imaginarias para obtener cuatro sub-cuadrantes en el que se evalúa el individuo arbóreo más próximo al punto central y su respectiva distancia (Capítulo 5, aparte 2).

A partir de ésta descripción y siguiendo los requerimientos contemplados en los Términos de Referencia, sería preciso aclarar de forma más detallada el planteamiento metodológico utilizado para la caracterización de la vegetación, la fuente de información de donde proviene y sus posibles ventajas, así como especificar en el texto el área tomada como unidad de muestreo y el área total evaluada para cada cobertura.

Siguiendo el objetivo de establecer características de composición y estructura de las coberturas vegetales, teniendo en cuenta aspectos como estados sucesionales, grado de sociabilidad y estructura espacial, según los Términos de Referencia del MADS 2014, es preciso revisar el número de individuos arbóreos evaluados en cada unidad de muestreo (4 individuos), sobre todo para coberturas boscosas, las cuales fueron identificadas en la zonificación ambiental como coberturas con alto valor de importancia.

Los bosques tropicales de zonas bajas, han reportado los mayores valores de diversidad de especies por unidad de área y aunque los resultados de la fragmentación del bosque reduzcan diversidad y composición de especies, los parches aislados pueden presentar individuos de especies de estados sucesionales intermedios y avanzados del bosque de forma dispersa. Por lo anterior, la consideración del total de individuos evaluados en la unidad mínima de muestreo establecida, puede determinar una mayor probabilidad de reportar especies de importancia ecológica, en caso de endemismo o especies categorías de amenaza, así como de lograr la caracterización composicional y estructural requerida por los Términos de Referencia.

Se han planteado métodos para evaluaciones rápidas en coberturas boscosas que incluyen evaluaciones de 0,1 hectáreas por cobertura, por medio de diversos transectos o parcelas dispersos aleatoriamente en el área a evaluar, y donde se evalúa la totalidad de

individuos leñosos en la unidad de muestreo[52]. Otros autores han hecho ajustes de ésta metodología de acuerdo a las variaciones de los bosques a evaluar, y sus máximos rangos diametrales de los árboles presentes[53],[54].

En los requerimientos adicionales para la flora en Términos de Referencia del MADS 2014, establecen que los levantamientos florísticos deben ser estadísticamente representativos según el área de las coberturas vegetales evaluadas, con una probabilidad del 95% y un error no mayor del 15%. El documento presenta un análisis estadístico en el Capítulo 7, en el aparte de aprovechamiento forestal, en el cual se obtiene el cálculo de la media, la desviación estándar, y el coeficiente de variación, en pro de identificar el número mínimo de parcelas representativas de la población a evaluar, con base en un premuestreo y en valores de volúmenes en m^3 por parcela. Los resultados son esenciales en la planificación del inventario forestal en el marco del aprovechamiento forestal propuesto. No obstante, es necesario revisar la representatividad estadística de la muestra evaluada con respecto al área de las diversas coberturas, en aras a realizar una adecuada caracterización composicional y estructural de la flora, dentro del componente biótico teniendo en cuenta que las coberturas naturales son de gran importancia en la zonificación ambiental y por los servicios ambientales que prestan.

El esfuerzo de muestreo se puede establecer a partir de la construcción de la curva de acumulación de especies a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo, a manera de unidades de muestreo que establezcan un área acumulada. Esta curva se puede construir con datos de presencia-ausencia por medio del paquete estadístico *Estimates 9.0* (Colwell 2004).

Especies de flora con consideraciones de importancia ecológica

Dentro de los requerimientos de los Términos de Referencia se establece la identificación de especies con algún grado de amenaza según "*categorías establecidas por la Resolución 383 de febrero de 2010, la UICN, libros rojos y la CITES*". Así mismo la norma establece la identificación de especies endémicas a nivel local, regional o nacional. A partir de esto se solicita la identificación de hábitats de preferencia y distribución de las especies clasificadas en categoría vulnerable "VU", en peligro "EN", o en peligro crítico "CR".

El documento del EIA en su aparte 5.2 reporta la consulta de las categorías establecidas por la UICN, apéndices CITES y resolución vigente de especies silvestres amenazadas 0192 de 2014 del MADS y los libros rojos, para identificar las especies de flora con algún riesgo de extinción, que se encuentren presentes en el APE el Nogal. A partir de esto, se presenta una tabla con la recopilación de las especies encontradas con algún grado de amenaza, dentro de las que se resaltan especies como el Cedro (*Cedrela odorata*) en

[52] Gentry, A. H. (1995). *Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest*. Pages 103-126. En: Churchill, S. P., H. Balslev, E. Forero & J. L. Luteyn (eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden, Nueva York.
[53] Rangel-CH., J. O. & A. Velásquez. (1997). *Métodos de estudio de la vegetación*. Pags. 59-88. En: J.O. Rangel-Ch., P. D. Lowy-C. & M. Aguilar-P. (eds.), Colombia Diversidad Biótica II, Tipos de Vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
[54] Franco-Rosselli, P., J. Betancur & J. L. Fernández-Alonso. (1997). *Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia*. Caldasia 19 (1-2): 205-234.

categoría de riesgo Vulnerable (VU) según la lista roja del UICN, en peligro según Libros Rojos y resolución 0192 del 2014, así como especie con restricción de manejo según Apendice III de CITES. De igual manera se establece el Carrecillo (*Pachira quinata*) como especie en peligro (EN), según libros rojos y resolución 0192 de 2014. Es de anotar que según el SIAT-SINCHI, ésta última especie mencionada, *Pachira quinata*, si bien se encuentra con grado de amenaza en peligro (EN), se distribuye potencialmente en la costa atlántica y los Llanos Orientales, departamentos de Atlántico, Bolívar, Casanare, Cesar, Chocó, Magdalena, Meta y Sucre. Por tanto es de revisar la identificación del material botánico utilizado.

En la misma tabla se recopilan otras especies en riesgo menor (LR) según listas rojas UICN, como son el Laurel comino (*Ocotea puberula*), Matapalo (*Ficus amazónica*) y Siete cueros (*Miconia tomentosa*). Otras especies fueron reportadas en preocupación menor (LC) según UICN como Algarrobo (*Hymenaea parvifolia*) y Jaboncillo (*Enterolobium schomburgkii*) y según libros rojos especies como Fono (Eschweilera andina), Palma chuchana (*Astrocaryum murumuru*), Palma cumare (*Astrocaryum chambira*), Palma de guajo (*Attalea maripa*), Palma de agua (*Euterpe precatoria*), Palma rabo dorada (*Geonoma deversa*), Palma San Pablo (*Geonoma stricta*), Palma bombona (*Iriartea deltoidea*), Palma espinosa (*Mauritiella armata*), Palma canangucha (*Mauritia flexuosa*), Palma bacaba (*Oenocarpus minor*), Palma milpes (*Oenocarpus bataua*) y Palma patuda (*Socratea exorrhiza*).

Teniendo en cuenta las especies reportadas por el SIAT-SINCHI como “Especies Amenazadas de la Amazonía Colombiana”, se resalta la existencia de otras especies reportadas para la zona de estudio con distintos grados de amenaza, las cuales sería relevante mencionar en el documento por su potencial distribución en el área de estudio. Dentro de éstas especies se encuentra, con usos maderables, el canelo de los Andaquíes (*Ocotea quixos*), reportado como “en peligro” (EN) según la resolución 0192/2014, presentando una distribución potencial en el piedemonte de Putumayo y Caquetá debajo de los 300 m y con reporte de colecta en Belén de los Andaquíes, vereda el Galán, bosque en borde del río Fragua Chorroso. También su presencia fue registrada en el municipio de Morelia (Dairon Cárdenas, *com. per.).* Esta especie se encuentra en peligro (EN) porque las áreas potenciales de su distribución y permanencia de sus poblaciones, han sido transformadas de forma acelerada, sujetas a la intensa explotación maderera[55].

De igual forma, la especie conocida comúnmente como “Volador” (*Ceiba samauma*), está categorizada como especie vulnerable (VU), según la Resolución 0192 de 2014, y presenta una distribución potencial a lo largo del piedemonte amazónico, en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, entre los 100 y 1300 m de altitud, reportada para Caquetá en el municipio de San Vicente.

El documento también reporta las especies de plantas con usos potenciales, así como la especificidad de usos de las especies que obtuvieron mayor importancia ecológica, basados en el Valor de Importancia (IVI) obtenidos para cada especie, según lo solicitado en los Términos de Referencia. A partir de esto se reporta especies como el Caobo (*Swietenia macrophylla)* y el Ahumado (*Minquartia guianensis)*, especies maderables más

[55] Cárdenas L.D., NC. Arboleda, S. Tunjano & L. Quintero. (2015). *Planes de manejo para la Conservación del Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa y Canelo de los Andaquíes*. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI..

usadas por la comunidad para construcciones y cercos en el AI del APE el Nogal. No obstante, según lo reportado en bases como el SIAT-SINCHI [1], el Caobo (*Swietenia macrophylla), que* se encuentra en Peligro Crítico (CR), no se reporta para la zona de estudio, ya que se han registrado poblaciones silvestres en la costa atlántica y el valle medio del río Magdalena, departamentos de Bolívar, Chocó, La Guajira, Magdalena, Santander y Sucre, a altitudes inferiores a 200 metros de altitud. De igual forma se llama la atención sobre la especie llamada Ahumado (*Minquartia guianensis),* la cual se registra en varios en los inventarios forestales del EIA, aunque según los expertos (Dairon Cárdenas, comunicación personal) es una especie que ha reducido evidentemente su frecuencia de aparición en el área, debido a la presión de uso que ha tenido por décadas en la región. A partir de lo anterior se precisa la revisión de la identificación botánica de las especies mencionadas, entendiendo sus distribuciones potenciales y la presión de uso sobre sus poblaciones.

En cuanto a las especies epífitas, se encuentran dos especies con distribución potencial para la zona de estudio según los registros del SIAT-SINCHI, *Aechmea romeroi* y *Aechmea zebrina*, pertenecientes a la familia de las Bromeliacea, que se encuentran en peligro (EN), según la resolución 0192 de 2014. *Aechmea romeroi* se reportan en la vertiente oriental de los Andes y la planicie amazónica, en los departamentos de Caquetá y Putumayo. *Aechmea zebrina* se registra en las tierras bajas del occidente de la cuenca amazónica, departamentos de Caquetá y Putumayo.

Consideraciones sobre la evaluación de especies epífitas

El EIA del APE Nogal establece la evaluación del componente epifítico en su capítulo 5.2 y en el aparte de Levantamiento de Veda, en donde describe la evaluación de los forófitos y las especies epífitas vasculares y no vasculares encontrados en ellos. No obstante, es necesario especificar el planteamiento metodológico usado para la selección y evaluación de los individuos hospederos en las distintas coberturas vegetales, así como el método usado para la evaluación de las especies epífitas distribuidas a lo largo de los forófitos escogidos (Hernández-Rosas 1999) [56].

Johansson (1974)[57] se basa en que las especies epífitas se distribuyen diferencialmente en el gradiente vertical de los árboles hospederos de acuerdo al nicho que ocupa la especie, por tanto plantea un método de evaluación de la colonización de epífitas de acuerdo a los diversos hábitats potenciales que les ofrece el árbol hospedero a lo largo de su gradiente vertical. Es así que se recomienda que el registro de las epífitas especifique el sitio del árbol sobre el gradiente vertical en donde se encuentran, lo cual es un conocimiento básico para generar estrategias de reubicación y compensación más ajustadas a los requerimientos ecológicos de las especies de epífitas reportadas para cada una de las cobertura vegetales evaluadas. Además es de precisar la forma de medición de los distintos grupos de epífitas (vasculares y no vasculares) de acuerdo a sus diversas características.

[56] Hernández-Rosas 1999. Diversidad de grupos funcionales de plantas de dosel de un bosque húmedo tropical del alto Orinoco, Estado Amazonas, Venezuela. Ecotrópicos 12: 33-48

[57] Johansson. D.R. 1974. Ecology of Vascular Epiphytes in West African Rain Forest. Acta phytogeogr. Suecica 59: 11-39

Algunos estudios reportan especies de epífitas como las Orquídeas con frecuencia de aparición muy baja por muestreo (Coviandes 2014)[58], así mismo especies que por reducción de sus poblaciones pueden encontrarse de forma esporádica, es recomendable establecer métodos de muestreo que contemplen éste hecho, teniendo en cuenta la importancia que éstas especies presentan y el objetivo de identificar los impactos al ecosistema.

Consideraciones sobre la caracterización Servicios Ecosistémicos

De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica[59], la biodiversidad se define como "*la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos así como, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que formen parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas*".

Esta definición permite entender la biodiversidad como un sistema, territorialmente explícito que se caracteriza por tener una estructura, composición (expresado en los diversos arreglos jerárquicos en la organización de la biodiversidad) y funcionamiento entre estos niveles. También tiene relación estrecha e interdependiente con los seres humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que son percibidos como beneficios (servicios ambientales) para el desarrollo del sistema cultural humano en todas sus dimensiones (política, social, económica, tecnológica, simbólica, mítica y religiosa)[60].

Los seres humanos son completamente dependientes de los ecosistemas y los bienes y servicios que estos proporcionan, como el agua, la regulación del clima y el placer estético, entre otros. Es por lo anterior, que la biodiversidad es requisito indispensable en la provisión y soporte de los bienes y servicios, de los que depende el funcionamiento de los ecosistemas. Desde la disponibilidad de agua y alimentos suficientes para subsistir, hasta la regulación de los vectores de enfermedades, las plagas y los agentes patógenos.

El análisis global de los diferentes bienes y servicios ambientales (de aprovisionamiento, regulación, culturales y de soporte) que, a partir de la información recogida en campo, fueron identificados para el área del APE Nogal, se elaboró con relación a los siguientes criterios: 1) Importancia o dependencia a dichos servicios de las comunidades locales, 2) Nivel de impacto que el proyecto tendría sobre el servicio ecosistémico, y 3) Nivel de dependencia que el proyecto tiene sobre el servicio ecosistémico, con su respectiva calificación, enmarcados en la metodología propuesta en los Términos de Referencia M-M-INA-01 por el MADS y ANLA. Los impactos fueron analizados por servicio ecosistémico y calificados de acuerdo a los criterios de dependencia (alta, media y baja).

Cada servicio ecosistémico fue analizado y posteriormente fue clasificado estableciendo así las funcionalidades provistas por los ecosistemas existentes en el área de influencia

[58] COVIANDES S.A- CONAMBIENTE SAS 2014. Guía para el manejo y conservación de la vegetación con régimen especial de proyectos de infraestructura vial. Doble Calzada Bogotá-Villavicencio. Bogotá.
[59] MUNCED-CDB. 1992. *Convention on Biological Diversity (CBD)*. URL: http:// www.biodiv.org. [Fecha de Consulta: 20170826]
[60] MADS. 2012. *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. s.f.*

del proyecto, teniendo en cuenta las actividades expuestas en el capítulo 2 y la matriz de evaluación de impactos ambientales descrita en el capítulo 8.

De los servicios ambientales identificados sólo incluye servicios de aprovisionamiento de regulación y culturales (Tabla 5-7, capitulo 5.4 Servicios Ecosistémicos) Una identificación más completa debe incluir también los servicios de soporte, como se muestra en la Tabla 11.

Como se observa en la Tabla 11, los servicios ambientales presentes dentro del contexto del área de estudio son variados y establecen interrelaciones entre unos y otros. Construyen el grado de importancia en el funcionamiento de los ecosistemas y su relación con el entorno, dando como resultado un sin número de bienes que son utilizados, y servicios que son percibidos y aprovechados por la comunidad y otros organismos al interior del área de influencia directa del proyecto.

TABLA 11. ÁREA POR ECOSISTEMA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA Y APE NOGAL

SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO	SERVICIOS CULTURALES
- Alimentos, Fibras y Combustibles - Recursos Genéticos - Sustancias bioquímicas - Agua Dulce - Madera - Leña - Plantas Medicinales	- Valores Espirituales - Valor Estético y Recreativo - Investigación
SERVICIOS DE REGULACIÓN	**SERVICIOS DE SOPORTE**
- Polinización - Dispersión de Semillas - Regulación de la Calidad del Aire - Regulación del Clima - Regulación de Enfermedades - Regulación de Desastres Naturales - Control de la Erosión - Purificación del Agua - Regulación del Agua	- Producción Primaria - Provisión de Hábitats - Circulación de Nutrientes - Formación y Retención de Suelos - Producción de Oxígeno Atmosférico - Circulación de Agua

ELABORACIÓN PROPIA

El uso y manejo sólo fue establecido con base en los recursos agua, suelo y madera, cuando una evaluación correcta debería hacerse por servicio teniendo en cuenta las coberturas vegetales presentes dentro del área de estudio, y su relación con las coberturas naturales y transformadas, para luego definir el valor de importancia para la población tanto local como regional e incluso nacional. Este estudio se limitó a un alcance de entidad territorial y a una dependencia de beneficiarios solamente por las comunidades locales.

La importancia de las coberturas vegetales y la presencia de los bosques de galería, los bosques fragmentados y la vegetación secundaria, radican en la disponibilidad de una conectividad de los fragmentos de vegetación en medio de una matriz de un paisaje transformado. Esta se define como el grado en el cual el paisaje facilita o impide

movimientos entre parches de hábitat, determinando qué tan conectado es un paisaje[61]. Pretende preservar las conexiones existentes y restaurar las que han sido eliminadas para favorecer la sobrevivencia a largo plazo de las especies. Por otro lado, la conectividad de las coberturas de vegetación mejora la prestación de bienes y servicios ambientales de soporte y contribuye a mitigar eventos estocásticos como inundaciones o incendios[62].

Adicionalmente, al garantizar la conectividad se brinda mayor oportunidad para conservar procesos biológicos naturales y se facilita a las especies usar otros rangos geográficos en busca de un nicho climático más adecuado[63].

Para los servicios de aprovisionamiento – dependencia del proyecto, se llega a conclusiones muy simples de dependencia y se menciona que "*la mayoría de los servicios ecosistémicos no tienen dependencia directa con las actividades principales o secundarias de este. Únicamente tiene una dependencia alta el agua, puesto que las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente de este servicio ecosistémico".* No se presenta una evaluación del estado actual y tendencias dentro del área de influencia directa del proyecto.

Respecto a los servicios de regulación y analizando lo evidenciado en los capítulos 5-1 Abiótico, 5-2 Biótico y 5-3 Socioeconómico del EIA, los bosques de galería, bosque denso inundable, bosque fragmentado, la vegetación secundaria, los herbazales y cananguchales, ofrecen servicios ambientales de regulación que hacen referencia a los beneficios resultantes de la ordenación de los procesos ecosistémicos, incluyendo mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, entre otros. En este caso, las coberturas boscosas cumplen un papel fundamental para la prevención de riesgos que se pudiesen presentan.

Se entiende que los servicios ambientales de regulación del recurso hídrico, protección de suelos degradados, diversidad de flora y fauna, mantenimiento de la conectividad y la belleza escénica del paisaje. Así como la regulación del clima local/regional (almacenamiento de carbono- ciclo hídrico), calidad aire, calidad de ruido y regulación de la erosión[64] dependen del buen estado de las coberturas vegetales.

Las coberturas con relación a los cuerpos de agua que proveen de servicios de regulación al área de influencia del proyecto corresponden al 87,39% (670,71 hectáreas) del área que se encuentra cubierta por ríos, mientras que el 12,61% (96,80 hectáreas) restante se encuentra en lagos, lagunas o ciénagas. La disminución de la calidad del recurso hídrico está asociada a los vertimientos producidos por las actividades antrópicas que, por ser un aporte de gran magnitud y de carácter permanente en el tiempo, genera un impacto creciente que va en detrimento de los ecosistemas acuáticos afectados. Como resultado,

[61] Urban, D. y T. Keitt. (2001). *Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective*. Ecology 82: 1205-1218.
[62] Primack, R. F. (2001). *Problemas de las poblaciones pequeñas*. Capítulo 11. En: Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo (Eds). *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de cultura económica. México D.F.
[63] Beier, P., D. R. Majka y W. D. Spencer. 2008. *Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages*. Conservation Biology. 22: 836–851.
[64] EM (Evaluación de Ecosistemas del Milenio). (2005). *Ecosystems and human wellbeing: synthesis*. Island Press, Washington, DC. (Disponible en: www.millenniumassessment.org/).

pueden desencadenarse procesos de eutroficación en los cuerpos de agua lénticos asociados a caños y ríos.

> "*Respecto al servicio ambiental de almacenamiento de carbono de las coberturas boscosas, se realizaron cálculos del carbono almacenado de las coberturas de bosque denso inundable, bosque de galería y bosque fragmentado. A partir de los cálculos del inventario forestal para dichas coberturas se tiene un volumen total promedio de 187,28m3/ha aproximadamente*".
>
> "*Utilizando el reporte de Brown, S. (1997) respecto a que, para las coberturas de bosque deben utilizarse como factor de conversión un 50% del volumen total de biomasa, con lo cual se halla la cantidad de carbono contenido, al cual posteriormente se le realiza la conversión a carbono equivalente, obteniendo entonces que para las coberturas de bosque se tendría 342,72 $TnCO_2e$/ha, y que para el total de dichas coberturas presentes en el Área de Influencia Nogal, correspondería aproximadamente a unos 2489785,70 $TnCO_2e$ en aporte a la Regulación del clima local*".

El área en coberturas de bosque y áreas seminaturales se presenta en la Tabla 12.

TABLA 12. SERVICIOS DE REGULACIÓN CON RELACIÓN A LA VEGETACIÓN DE BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES PRESENTES DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

COBERTURAS VEGETALES	ÁREA (Ha)
Bosques densos inundables	221,4
Bosque de galería	4747,96
Bosques fragmentados	2295,37
Vegetación secundaria alta	50,38
Vegetación secundaria baja	787,87
Herbazales densos inundables	1649,82

TABLA 5-13, CAPITULO 5.4. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

Los bosques también están asociados a la regulación de la erosión, servicio que ha disminuido con la progresiva degradación de los suelos que por el establecimiento de fincas ganaderas han sufrido procesos de compactación y pérdida de cobertura vegetal protectora. Para el área de influencia del Bloque Nogal se presenta susceptibilidad de los suelos a la erosión.

La regulación del agua está altamente influenciada por el régimen climático que, para el área de interés, presenta una precipitación anual con un valor promedio entre 3.727 mm/año (estación de Milán) y 3.037 mm/año (estación de Valparaíso). De igual forma, este servicio cumple funciones importantes como la recarga y descarga de acuíferos, control de escorrentía superficial, regulación hidrológica, retención de sedimentos y contaminantes, retención de nutrientes, estabilización de cauces, entre otros. Este servicio de regulación se ha mantenido constante debido a que no ha sido tan fuerte la intervención sobre algunos de los ecosistemas acuáticos presentes como las ciénagas y lagunas.

Los servicios culturales hacen referencia a los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas por medio del enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, reflexión y recreación. Estos están fuertemente ligados con los valores humanos y el

comportamiento, por lo que las percepciones de estos servicios difieren entre individuos y comunidades. Es decir, son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, la belleza escénica, inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas[65].

El estudio menciona que "*En cuanto a la dependencia de las comunidades frente a la categoría de recreación y turismo, valores espirituales y religiosos, junto con las experiencias y valores estéticos se establece un valor Bajo, es decir la comunidad se beneficia del servicios ecosistémicos pero su subsistencia no depende ni directa ni indirectamente de este según lo manifestado por los habitantes del área de estudio, donde si tienen identificados sitios para el esparcimiento, enriquecimiento espiritual y de importancia cultural y ambiental, los cuales no serán objeto de intervención por el proyecto. Por otra parte, el proyecto no tiene ninguna dependencia de los servicios ecosistémicos culturales*".

Así, es claro que se subvaloran los servicios ecosistémicos y las dependencias con el proyecto del APE Nogal, ya que no se tienen en cuentan elementos incluidos en la caracterización social, capítulo 3.5. Medio socioeconómico, en donde se caracterizan tendencias de desarrollo que concilian cada vez más y en forma muy directa la mirada ambiental y de desarrollo, sin deteriorar el medio ambiente ni romper el equilibrio entre el uso de los recursos naturales y la capacidad de restauración de los ecosistemas. Por ejemplo se mencionan los siguientes puntos:

> i. El desarrollo en el municipio Morelia apunta a la Conservación de los recursos hídricos del departamento del Caquetá. *"Conscientes de la importancia de esta cuenca, la Gobernación del Caquetá, en donde la mesa departamental está ejecutando programas para la preservación, invirtiendo respectivos recursos en acciones de planificación, ordenación y manejo de la misma. La magnitud y complejidad de las acciones identificadas para atender la problemática de manera integral abarcan el manejo forestal, la reconversión de actividades productivas insostenibles, la descontaminación de fuentes hídricas, la reducción de los riesgos naturales, el fortalecimiento de las organizaciones de base y el monitoreo ambiental de la cuenca*".
>
> ii. "*El turismo es otro de los motores que podría generar desarrollo al municipio, no sólo durante las tradicionales fiestas del mes de junio, sino mediante el mejoramiento del sector de infraestructura turística y la capacitación de personal en hotelería y turismo de forma que se dé valor a las riquezas paisajísticas y culturales de la región. Este sector, aunado al agropecuario, son y seguirán siendo las principales fuentes de ingresos y empleo de la zona. Las tendencias del desarrollo en el AI del Bloque Nogal se marcan por el desarrollo turístico y del sector ganadero, teniendo en este último el apoyo del acompañamiento de la Gobernación de Caquetá, que tiene proyectado hacer acompañamiento técnico y socio empresarial a parceleros silvopastoriles, conjuntamente con los programas de esta índole de la alcaldía y otras instituciones. La tendencia ganadera corresponde a la tendencia regional, pues el departamento del Caquetá se ha*

[65] EM (Evaluación de Ecosistemas del Milenio). (2005). *Ecosystems and human wellbeing: synthesis*. Island Press, Washington, DC. (Disponible en: www.millenniumassessment.org/).

caracterizado a nivel nacional un productor significativo de lácteos, teniendo la mayor producción y subsistencia de la zona".

iii. "*En cuanto al desarrollo turístico, la alcaldía se propone revisar los sitios naturales de interés para el turismo, los recursos culturales, eventos y la planta de prestadores de servicios turísticos de la municipalidad, pues AI del APE Nogal en compañía con otras organizaciones están buscando con los alcaldes y líderes comunitarios y poder crear una estrategia en donde hacer traer el turismo al departamento, alimentando por medio de las riquezas naturales, y convertir atractivos y recursos en productos para ofertarlos en los mercados nacional e internacional. Uno de los elementos de mayor valor en esta oferta turística es el Río Pescado y su entorno, ofreciendo un conocimiento de estos recursos*".

iv. "*Si bien, buena parte del desarrollo económico de estos municipios en los últimos años se ha beneficado en cierta medida por la exploración de petroleo, por el tema de regalías, hoy los habitantes de la región son conscientes de que las empresas que desarrollan esta actividad deben cumplir estrictamente con las normas de protección ambiental, pues los recursos naturales sirven como atractivo turístico y hay una decidida acción frente a la protección de los mismos; de igual manera se observan posiciones de resistencia al desarrollo de esta actividad de hidrocarburos, que se evidencia en los documentos oficiales de planeación, como es el caso del PDM del municipio de Morelia, en donde esta última actividad es percibida como amenazante*".

2.2.6.5 Capítulo 6. Zonificación ambiental

La zonificación ambiental se realizó con base en la metodología de Delgado y Abraham[66], la cual se ha adaptado para las condiciones del proyecto. Para la zonificación ambiental se tuvieron en cuenta las unidades ecosistémicas y las unidades fisiográficas que delimitan el área de influencia del proyecto. De igual manera, con el fin de caracterizar de manera global el área de influencia y de desarrollar la zonificación ambiental del proyecto, se tuvo en cuenta la totalidad de la información de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural a nivel local, regional y nacional.

De acuerdo con los valores asignados para la sensibilidad ambiental de las coberturas de la tierra e importancia faunística, el área de influencia del APE Nogal se encuentra representada principalmente por: "*zonas de muy baja sensibilidad biótica con un 48,71% (15.391,57 ha), seguido de zonas de muy alta sensibilidad con un 23,04% (7.280,40 ha) y están asociadas directamente a los bosques de galería, bosque denso inundable, bosque fragmentado, zonas establecidas como protección ambiental de los EOT de Milán, Morelia y Valparaíso, ríos y herbazales densos inundables. Las zonas de Alta sensibilidad biótica representan un 3,01% (951,45 ha). Las áreas de Baja sensibilidad biótica ocupan el 18,69% (5.903,96 ha)*". No se aclara cómo se define en la metodología la importancia sobre la fauna.

Las coberturas con sensibilidad muy alta corresponden a:

[66] Delgado R., F. Abraham. *Zonificación ambiental de áreas de interés petrolero – guía metodológica*. 2010 – 2011.

*"**Bosque denso.** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a los 15 metros. En el área se encuentran los cananguchales en esta unidad de cobertura, caracterizada por la dominancia de palma cananguchа (Mauritia flexuosa). El bosque denso alto inundable en el área de influencia del proyecto ocupa una superficie de 114,76ha (0,36%), mientras que en el APE ocupa 69,36ha (0,35%).*

***Bosque fragmentado:** Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural. El bosque fragmentado en el área de influencia del proyecto ocupa una superficie de 1408,88 ha (4,46%), mientras que en el APE ocupa 837,05 ha (4,23%).*

***Bosque de galería**: Son manchas de bosque asociadas a márgenes hídricas. Corresponde a comunidades en las que predominan especies que acompañan a cuerpos de agua, ríos, quebradas y caños. Estos bosques se encuentran distribuidos a lo largo de los ríos Orteguaza, Pescado y Bodoquero; las quebradas El Remolino, El infierno, La Candidito, La Raíz, La Raya, La Rochela, La Arenosa, La Cusumba, Carnicerías, entre otras, que drenan la planicie aluvial del área de estudio. El bosque de galería en el área de influencia del proyecto ocupa una superficie de 5142,34 ha (16,28%), mientras que en el APE ocupa 3120,89 ha (15,78%).*

***Ríos:** Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como unidad mínima cartografiable a aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros. En el área se encuentran los ríos Pescado, Bodoquero y Orteguaza que cumplen esta condición. En el área de influencia del proyecto los ríos ocupan una superficie de 458,58 ha (1,45%), mientras que en el APE Nogal ocupan 287,42 ha (1,45%).*

***Lagunas, lagos y ciénagas naturales:** Las lagunas, lagos, humedales y ciénagas naturales son depósitos de agua naturales lénticos generados por inundación y drenaje, de profundidades, formas y tamaños variables, que presentan un espejo de agua permanente o temporal y comunidades de flora y fauna estables. En el área de influencia del proyecto esta cobertura ocupa una superficie de 155,85 ha (0,49%), mientras que en el APE Nogal ocupa 83,40 ha (0,42%)*".

La zonificación biótica no tiene en cuenta ningún criterio o consideración del componente fauna, aun cuando los términos establecen "*tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos y criterios:*

- *Áreas de especial significado ambiental como áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (vulnerables, en peligro y/o en*

peligro crítico), áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias."

El subrayado es del presente análisis y se utiliza para resaltar los aportes que le corresponden al componente fauna en la zonificación, ya que esta información biológica debe estar disponible como producto de la línea base (numeral 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres A. Fauna del EIA Área de Perforación Exploratoria Nogal).

En concordancia con esto, se cree que la zonificación final no refleja un análisis integral del medio biótico y por lo tanto se puede considerar incompleta.

2.2.6.6 Capítulo 8 evaluación ambiental

La metodología empleada por la empresa tuvo en cuenta "*las actividades propias del proyecto y con base en la descripción y caracterización ambiental del área de influencia (Capítulo 5 del presente estudio), en este capítulo se lleva a cabo el análisis y evaluación de impactos ambientales, teniendo como guía lo establecido en los Términos de Referencia M-M-INA-01, que corresponden a Estudios de Impacto Ambiental para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos, expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA en el año 2014*".

Se tomaron dos escenarios posibles:

- Escenario sin proyecto, para lo cual se tuvieron en cuenta los 3 sectores económicos presentes actualmente en el área de influencia del proyecto: sector agropecuario, ganadería y asentamientos humanos.
- Escenario con proyecto, en el cual se identificaron los impactos que podrán ser generados por las actividades que se desarrollarán en el APE.

"*En el escenario sin proyecto se incluye la identificación y valoración de los impactos ambientales presentes en el Área de Interés Exploratorio Nogal, ajenos al desarrollo mismo del proyecto. En el escenario con proyecto, se realiza la identificación y posterior valoración de los posibles impactos ambientales, físico-bióticos y socio-económicos que se pueden presentar por el desarrollo de las actividades propias del Área de Interés Exploratorio Nogal, partiendo de la caracterización socio-ambiental del área (capítulo 5), para así determinar cuáles son los recursos más afectados y posteriormente establecer las estrategias de manejo ambiental de aquellas actividades que generan alteraciones sobre el medio ambiente*".

Se empleó una metodología adecuada y el "*proceso se realizó según lo establecido en la metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental (Conesa – Fernández, 1997), en donde se incluyeron criterios adicionales de evaluación y se modificaron las escalas de calificación, con el fin de caracterizar detalladamente los impactos identificados*"[67].

Según el EIA, el análisis del estado del componente biótico sin proyecto consiste en la identificación de las condiciones actuales, mediante la identificación de las actividades antrópicas que han ocasionado cambios en el entorno. Los principales impactos identificados son el cambio en la modificación de la estructura y composición florística de

[67] Subrayado del presente análisis

la cobertura vegetal y consecuente afectación de individuos de especies de flora con alguna categoría de amenaza y/o veda, la afectación a corredores biológicos y a la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales, así como a la modificación de hábitats de la fauna silvestre, presión sobre especies de fauna con alguna categoría de amenaza y/o veda, alteración de la composición y estructura de las comunidades bióticas acuáticas y la modificación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, que se atribuyen a las actividades de adecuación de terrenos, caza y pesca, al manejo y disposición de residuos líquidos y sólidos, al uso de agroquímicos y al transporte fluvial.

Después de la lectura de este capítulo se encuentran debilidades conceptuales de los evaluadores sobre lo que trata un impacto ambiental en sí.

Por ejemplo, en la definición de los impactos sobre la fauna en la Tabla 8-13 "Definición de los Impactos Ambientales establecidos para el proyecto" Página 8-18, en el impacto "Modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales" se dice que "*Hace referencia al aumento o disminución de la riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades faunísticas presentes en un área por las actividades naturales y/o antrópicas*", cuando lo correcto es que al hablar de impactos ambientales se consideren los "*cambios espaciales y temporales de un parámetro ambiental como resultado de la interacción de una acción humana*"[68] y nunca como producto de actividades naturales.

Más abajo, nuevamente se define el impacto "Modificación de hábitats de la fauna silvestre" como "*El desarrollo de las diferentes actividades naturales y/o antrópicas* [que] *ocasiona cambios en la disponibilidad de los diferentes hábitats…*", cuando otra definición de los impactos es "*alteraciones significativas, de carácter negativo o beneficioso, que se producen en el ambiente como resultado de una actividad humana*"[69].

Partiendo de esta base, surge el cuestionamiento de si existen fundamentos conceptuales sólidos dentro del EIA para realizar una adecuada evaluación ambiental.

Identificación de impactos escenario sin proyecto

Como se observa en el archivo de la matriz SP de las 27 interacciones, todas son negativas con un impacto de moderado a irrelevante y sólo una severa, relacionada con la modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal por la adecuación de terrenos para la ganadería (Ver Tabla 13).

[68] Espinoza, G. A. (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. BID/CED
[69] Subrayado del presente análisis

TABLA 13. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS – ESCENARIO SIN PROYECTO – COMPONENTE BIÓTICO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ESCENARIO SIN PROYECTO ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APE NOGAL			IMPACTOS	SECTOR	ACTIVIDAD	Valoración de Impactos	
MEDIO / Componente / Elemento							IMPORTANCIA
MEDIO BIÓTICO	Ecosistemas terrestres						
	7.1	Cobertura Vegetal	Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal	Agropecuario	Adecuación de terrenos	-17	Irrelevante
				Ganadería	Adecuación de terrenos	-34	Severo
					Levante de ganado	-24	Moderado
			Afectación de individuos de especies de flora con alguna categoría de amenaza y/o veda.	Agropecuario	Adecuación de terrenos	-19	Irrelevante
				Ganadería	Adecuación de terrenos	-28	Moderado
			Afectación a corredores biológicos	Agropecuario	Adecuación de terrenos	-18	Irrelevante
				Ganadería	Adecuación de terrenos	-25	Moderado
	7.2	Fauna silvestre	Modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales	Agropecuario	Adecuación de terrenos	-15	Irrelevante
				Ganadería	Adecuación de terrenos	-24	Moderado
				Asentamientos humanos	Caza y Pesca	-16	Irrelevante
			Modificación de hábitats de la fauna silvestre	Agropecuario	Adecuación de terrenos	-15	Irrelevante
				Ganadería	Adecuación de terrenos	-24	Moderado
			Presión sobre especies de fauna con alguna categoría de amenaza y/o veda.	Agropecuario	Adecuación de terrenos	-13	Irrelevante
				Ganadería	Adecuación de terrenos	-24	Moderado
				Asentamientos humanos	Caza y Pesca	-17	Irrelevante
	Ecosistemas Acuáticos						
			Alteración de la composición y estructura de las comunidades bióticas acuáticas	Agropecuario	Manejo y disposición de residuos líquidos	-17	Irrelevante
					Manejo y disposición de residuos sólidos	-17	Irrelevante
				Ganadería	Levante de ganado	-16	Irrelevante
					Uso de agroquímicos	-16	Irrelevante
					uso y aprovechamiento de agua	-22	Irrelevante
					Transporte fluvial de productos comerciales	-21	Irrelevante
					Manejo de residuos líquidos	-23	Moderado
					Manejo de residuos sólidos	-16	Irrelevante
				Asentamientos humanos	Caza y Pesca	-17	Irrelevante
					Generación de residuos líquidos domésticos	-29	Moderado
					Generación de residuos sólidos domésticos	-24	Moderado
					Transporte fluvial	-24	Moderado
	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas						
	9.1	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	Modificación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	Agropecuario	Adecuación de terrenos	-16	Irrelevante
				Ganadería	Adecuación de terrenos	-27	Moderado

TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

En este apartado, se considera que se subestima el efecto sobre la conservación de las especies de fauna y flora, que además tiene la pérdida adicional de coberturas y el aumento de fragmentación de hábitat, originado por algunas actividades identificadas en el EIA como la adecuación de terrenos para producción agropecuaria y ganadería extensiva, sobre el ya deteriorado paisaje del APE.

La reducción, fragmentación y deterioro del hábitat produce una atomización de las distribuciones originales de fauna en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica[70], que adicionalmente son sometidas a continuas presiones por caza y pesca durante el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.

[70] Santos, T., & Tellería, J. L. (2006). *Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies*. Revista Ecosistemas, 15(2).

En la “MATRIZ IMPACTOS SP_VFINAL” los impactos “Modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales”, “Modificación de hábitats de la fauna silvestre” y “Presión sobre especies de fauna con alguna categoría de amenaza y/o veda”, presentan magnitudes bajas a medias en la actividad “Adecuación de terrenos”, cuando deberían ser medias a altas (el impacto afecta gravemente) especialmente cuando de hábitats y de estructura y composición de las poblaciones de fauna amenazada se trata, como la del Titi del Caquetá y algunas especies de aves, probablemente pasadas por alto en la fase de caracterización llevada a cabo (ver revisión del capítulo 5).

De igual manera ocurre con la duración o permanencia de los impactos, calificados como fugaces o temporales, cuando se presentan casos de impactos prolongados (entre 1 y 5 años) y permanentes (por más de cinco 5 años), tales como la adecuación de terrenos para agricultura o ganadería extensiva, los cuales han demostrado históricamente que no han vuelto a reconvertirse en bosques por más de 30 años. Esto evidentemente significa una permanente modificación de los hábitats de la fauna silvestre y de la estructura y composición de las comunidades faunísticas.

Por otro lado, se pasan por alto los **efectos sinérgicos** que la adecuación de terrenos y la caza y pesca tienen en conjunto sobre la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales y sobre las especies de fauna con alguna categoría de amenaza y/o veda, ya que no son efectos simples (como se califican) sino que estos se unen y amplifican. Al destruir y fragmentar los hábitats la fauna queda más fácilmente accesible a la depredación por caza, eventos que generalmente se dan simultáneamente (tala y caza), al no tener hábitat y reducir los individuos reproductivamente hábiles, las poblaciones decrecen y se crea un cuello genético, lo que finalmente conlleva a extinciones locales, las más preocupantes de ellas, de especies endémicas y amenazadas.

Por lo tanto se sugiere una revisión de la evaluación de impactos en un escenario sin proyecto, ya que probablemente pasarían de irrelevantes y moderados, a severos y críticos (para el caso de especies endémicas y amenazadas), si se reevalúa juiciosamente la magnitud, la duración y la acumulación o sinergia de los mismos.

En las conclusiones de los impactos ambientales en el escenario sin proyecto no se discute la relevancia de la ganadería extensiva y las actividades necesarias para su desarrollo, como la adecuación de terrenos, a manera de una importante fuente de modificación de hábitats de la fauna silvestre y de fragmentación de los bosques naturales y pérdida de especies de flora.

Identificación y evaluación de impactos para el escenario con proyecto

La evaluación de impactos en el medio biótico se realizó teniendo en cuenta cada una de las etapas y actividades a ejecutar en el desarrollo del APE Nogal, en el análisis de las etapas de obras civiles (vías de acceso y locaciones), perforación de pozos, líneas de flujo, abandono y restauración final, pruebas de producción y actividades transversales.

Para el medio biótico se determinaron 52 interacciones de las cuales 44 fueron negativas y 8 positivas. Sólo la modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal en la actividad de desmonte y descapote por obras civiles (vías de acceso y

locaciones), fue valorada como severa, siendo el elemento de fauna silvestre el más impactado (ver la siguiente tabla**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

TABLA 14. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS – ESCENARIO CON PROYECTO – COMPONENTE BIÓTICO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ESCENARIO CON PROYECTO ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APE NOGAL		IMPACTOS	ETAPAS	ACTIVIDADES	Valoración de Impactos	
						IMPORTANCIA
Ecosistemas terrestres						
MEDIO BIÓTICO	7.1 Cobertura Vegetal	Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-38	Severo
			D - LÍNEAS DE FLUJO	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-32	Moderado
			F - ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	E.4 Revegetalización y/o empradización de las áreas intervenidas	38	Imp Positivo : Medio
		Afectación de individuos de especies de flora con alguna categoría de amenaza y/o veda	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-33	Moderado
			D - LÍNEAS DE FLUJO	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-33	Moderado
		Afectación a corredores biológicos	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE	B.1 Desmonte y descapote	-31	Moderado
			D - LÍNEAS DE FLUJO	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-31	Moderado
			F - ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	E.1 Desmantelamiento de infraestructura, maquinaria y equipos	34	Imp Positivo : Medio
				E.2 Demolición, retiro de estructuras y limpieza del área	31	Imp Positivo : Bajo
				E.4 Revegetalización y/o empradización de las áreas intervenidas	31	Imp Positivo : Bajo
			G - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.6 Manejo y disposición de residuos sólidos	-30	Moderado
	7.2 Fauna silvestre	Modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-25	Moderado
				B.2 Movimiento de tierras (Excavaciones, cortes, rellenos)	-22	Irrelevante
				B.4 Construcción de estructuras y obras de drenajes en la plataforma y vía	-22	Irrelevante
				C.2 Operación del equipo de perforación	-23	Moderado
				C.3 Funcionamiento de generadores y motores	-23	Moderado
			D - LÍNEAS DE FLUJO	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-25	Moderado
			E - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.2 Funcionamiento de la Tea	-23	Moderado
				D.3 Cargue y transporte de fluidos	-23	Moderado
			F - ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	E.4 Revegetalización y/o empradización de las áreas intervenidas	25	Imp Positivo : Bajo
			G - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.2 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal	-23	Moderado
				F.4 Captación, transporte y consumo de agua	-20	Irrelevante
				F.6 Manejo y disposición de residuos sólidos	-25	Moderado
		Modificación de hábitats de la fauna silvestre	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-33	Moderado
				B.2 Movimiento de tierras (Excavaciones, cortes, rellenos)	-29	Moderado
				B.3 Extendido y compactación de materiales de construcción sobrante	-30	Moderado
				B.4 Construcción de estructuras y obras de drenajes en la plataforma y vía	-30	Moderado
				B.5 Conformación y estabilización de taludes	-28	Moderado
			D - LÍNEAS DE FLUJO	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-33	Moderado
			E - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.1 Realización pruebas de producción	-28	Moderado
				D.2 Funcionamiento de la Tea	-30	Moderado
			F - ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	E.1 Desmantelamiento de infraestructura, maquinaria y equipos	30	Imp Positivo : Bajo
				E.2 Demolición, retiro de estructuras y limpieza del área	30	Imp Positivo : Bajo
				E.4 Revegetalización y/o empradización de las áreas intervenidas	30	Imp Positivo : Bajo
			G - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.6 Manejo y disposición de residuos sólidos	-29	Moderado
		Presión sobre especies de fauna con alguna categoría de amenaza y/o veda.	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-25	Moderado
				B.3 Extendido y compactación de materiales de construcción sobrante	-16	Irrelevante
				B.4 Construcción de estructuras y obras de drenajes en la plataforma y vía	-16	Irrelevante
			C - PERFORACIÓN DE POZOS	C.3 Funcionamiento de generadores y motores	-24	Moderado
			D - LÍNEAS DE FLUJO	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-25	Moderado
			E - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.1 Realización pruebas de producción	-24	Moderado
				D.2 Funcionamiento de la Tea	-24	Moderado
			G - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.2 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal	-24	Moderado
				F.4 Captación, transporte y consumo de agua	-22	Irrelevante
Ecosistemas Acuáticos						
	8.1 Comunidades Hidrobiológicas y Fauna Íctica	Alteración de la composición y estructura de las comunidades bióticas acuáticas	C - PERFORACIÓN DE POZOS	C.6 Almacenamiento y manejo de sustancias químicas y combustibles	-27	Moderado
			E - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.3 Cargue y transporte de fluidos	-28	Moderado
			G - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.2 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal	-29	Moderado
				F.4 Captación, transporte y consumo de agua	-29	Moderado
				F.5 Tratamiento y disposición de residuos líquidos	-29	Moderado
				F.6 Manejo y disposición de residuos sólidos	-29	Moderado
Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas						
	9.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	Modificación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	C - PERFORACIÓN DE POZOS	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-27	Moderado
			G - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.5 Tratamiento y disposición de residuos líquidos	-27	Moderado
				F.6 Manejo y disposición de residuos sólidos	-27	Moderado

TOMADO DE C&MA; EMERALD ENERGY, 2017

Respecto a la evaluación de impactos ambientales del componente fauna para el escenario con proyecto, se considera que las actividades constructivas impactan de una

manera más significativa a la que aparece en el EIA. Así ocurre con el desmonte y descapote, y la construcción e instalación de líneas de flujo, que tienen magnitud, duración o permanencia y acumulación o sinergia de un orden superior, haciendo que algunos de los impactos evaluados pasen de moderados a severos (Tabla 15). Estos impactos son: la modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales y la modificación de hábitats de fauna silvestre.

De esta manera la Tabla 8-55 “Matriz con proyecto del Área de Perforación Exploratoria Nogal” en lo relacionado con el componente fauna quedaría de la siguiente manera:

TABLA 15. REEVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

COMPONENTE	IMPACTOS	ETAPAS	ACTIVIDADES		Valoración de Impactos
Fauna silvestre	Modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-36	Severo
			B.2 Movimiento de tierras (Excavaciones, cortes, rellenos)	-25	Moderado
		C - PERFORACIÓN DE POZOS	C.2 Operación del equipo de perforación	-26	Moderado
			C.3 Funcionamiento de generadores y motores	-26	Moderado
			C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-34	Severo
		D - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.2 Funcionamiento de la Tea	-26	Moderado
			D.3 Cargue y transporte de fluidos	-26	Moderado
		E - ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	E.4 Revegetalización y/o empradización de las áreas intervenidas	28	Imp Positivo : Bajo
		F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.2 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal	-26	Moderado
			F.5 Captación, transporte y consumo de agua	-32	Moderado
			F.7 Manejo y disposición de residuos sólidos	-28	Moderado
	Modificación de hábitats de la fauna silvestre	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-42	Severo
			B.2 Movimiento de tierras (Excavaciones, cortes, rellenos)	-29	Moderado
			B.3 Extendido y compactación de materiales de construcción sobrante	-30	Moderado
			B.5 Conformación y estabilización de taludes	-28	Moderado

COMPONENTE	IMPACTOS	ETAPAS	ACTIVIDADES		Valoración de Impactos
		C - LÍNEAS DE FLUJO	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-42	Severo
		D - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.1 Realización pruebas de producción	-28	Moderado
			D.2 Funcionamiento de la Tea	-30	Moderado
		E - ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	E.1 Desmantelamiento de infraestructura, maquinaria y equipos	30	Imp Positivo : Bajo
			E.2 Demolición, retiro de estructuras y limpieza del área	30	Imp Positivo : Bajo
			E.4 Revegetalización y/o empradización de las áreas intervenidas	30	Imp Positivo : Bajo
		F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.6 Manejo y disposición de residuos sólidos	-29	Moderado
	Presión sobre especies de fauna con alguna categoría de amenaza y/o veda.	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-31	Moderado
			B.3 Extendido y compactación de materiales de construcción sobrante	-19	Irrelevante
			B.4 Construcción de estructuras y obras de drenajes en la plataforma y vía	-19	Irrelevante
		C - PERFORACIÓN DE POZOS	C.3 Funcionamiento de generadores y motores	-27	Moderado
			C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-31	Moderado
		D - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.1 Realización pruebas de producción	-27	Moderado
			D.2 Funcionamiento de la Tea	-27	Moderado
		F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.2 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal	-27	Moderado
			F.5 Captación, transporte y consumo de agua	-31	Moderado

Como se puede ver, la valoración de impactos de dos actividades antes consideradas “moderada” pasa a ser “severa”, en cuanto a la modificación de hábitats de la fauna silvestre y la modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales se refiere. Esto se debe a que en la evaluación ambiental de la empresa se

subestima la alteración que ocasiona la intervención fuerte con actividades de construcción sobre el medio biótico.

En cuanto a la presión sobre especies de fauna con alguna categoría de amenaza y/o veda, en el EIA se piensa que las únicas actividades que generarían un impacto irrelevante serían el extendido y compactación de materiales de construcción sobrante y la construcción de estructuras y obras de drenajes en la plataforma y vía, teniendo en cuenta que las especies amenazadas de la APE son especies arborícolas o voladoras a las cuales una transformación del suelo por obras civiles (vías de acceso y locaciones) no afectaría de manera considerable.

2.2.6.7 Capítulo 9. Zonificación de manejo

En consecuencia con las observaciones hechas en el capítulo 6 Zonificación ambiental, es necesario reajustar la zonificación de manejo, de tal manera que refleje de mejor manera el componente faunístico, ya que existe una correlación directa entre la sensibilidad ambiental de la Zonificación ambiental, y las zonas de manejo. Así, es muy probable que los condicionantes desde el componente faunístico aumenten las zonas de exclusión o de alta restricción en la zonificación de manejo.

Según el documento del EIA, se identifican áreas del AI del APE el Nogal con diversos grados de sensibilidad, según Términos de Referencia para estos estudios en Proyectos de Exploración de Hidrocarburos. Se identificaron áreas de exclusión de actividades de intervención cuando el grado de sensibilidad es muy alta, una intervención con restricciones cuando la sensibilidad es alta, media o baja y una intervención sin restricción cuando la sensibilidad es muy baja.

No obstante se hace necesario revisar la intervención en áreas con alta sensibilidad como lo son los Bosques de galería, rondas de protección de los cuerpos de agua lótico y las establecidas en el EOT de Morelia (Ver tabla 9-4, capítulo 9) específicamente en cuanto al aprovechamiento forestal. Las coberturas de vegetación ribereña cumplen una función ecológica muy importante, como lo es el mantener la regulación hídrica del entorno y la protección de los cauces, evitando la erosión de las rondas de los ríos[71]. Así mismo cumplen funciones de corredores biológicos que permiten la movilidad de la fauna y la dispersión de las semillas, permitiendo así la dinámica ecosistémica[72].

Por otro lado y teniendo en cuenta la gran presión antrópica que ha sufrido la zona por la extensión de la franja agropecuaria, la alteración de zonas riparias por la entresaca de especies leñosas, la alteración por caminos de ganado a zonas de bebederos, y con esto el alto riesgo de la extensión de especies invasoras entre otros[73,] es importante replantear el aprovechamiento forestal en áreas naturales como parte del manejo ambiental propuesto. Es preciso proponer la obtención de la madera necesaria con empresas

[71] Chará J., Pedraza, G., Giraldo, L. y D. Hincapié. 2007. Efecto de corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del río La Vieja, Colombia. Revista Agroforestería de las Américas. 45: 72-78.
[72] Scalley, T. & T. Aide. 2003. Riparian vegetation and stream condition in a tropical agriculture–secondary forest mosaic. Ecological Applications. 13: 225–234.
[73] Richardson D., Holmes, P., Esler, K., Galatowitsch, S., Stromberg, J., Kirkman, P., Pysek, S. & R. Hobbs. 2007. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. Diversity and Distributions.13: 126–139.

debidamente autorizadas en la región, lo cual reduciría la presión ambiental y estaría planteando opciones sostenibles en el tiempo.

2.2.6.8 Capítulo 11 Planes y programas

Como resultado de la reevaluación de los impactos para el escenario con proyecto (Tabla 15), es necesario incluir actividades que generan impacto sobre la fauna, especialmente aquellas que pasaron de irrelevantes a moderadas, ya que como indica el EIA "*las fichas de manejo* [se desarrollan] *para los impactos con una naturaleza adversa con una importancia moderada y severa*". De tal manera las siguientes son las actividades que se deben incluir en las fichas de manejo (Tabla 16):

TABLA 16. NUEVAS ACTIVIDADES A INCLUIR EN LAS FICHAS DE MANEJO

IMPACTOS	ETAPAS	ACTIVIDADES
Modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales	F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.5 Captación, transporte y consumo de agua
Presión sobre especies de fauna con alguna categoría de amenaza y/o veda.	F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.5 Captación, transporte y consumo de agua

ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, consecuentemente con el paso de algunas actividades en su valoración de moderadas a severas (Tabla 17), se deben reflejar los respectivos ajustes en las fichas de manejo para tomar las medidas necesarias a fin de salvaguardar la fauna.

TABLA 17. IMPACTOS REEVALUADOS QUE PASARON DE MODERADOS A SEVEROS

Impactos	Etapas	Actividades	Valoración de impactos	
Modificación en la estructura y composición de las comunidades faunísticas locales	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-36	Severo
	C - PERFORACIÓN DE POZOS	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-34	Severo
Modificación de hábitats de la fauna silvestre	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	-42	Severo
	C - LÍNEAS DE FLUJO	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	-42	Severo

Programa de manejo del recurso suelo

En la FICHA NOG-RSB-02 manejo de fauna, ACCIÓN 2: Señalización de vías, se afirma que se instalarán "*señales de tránsito informativas sobre la presencia de fauna silvestre; las mismas serán ubicadas en las áreas de frecuentes avistamientos y/o tránsito de*

fauna". Sin embargo se desconoce cómo se determinarán dichas áreas, puesto que desde la fase de caracterización existe la falencia de falta de estudio de los corredores biológicos, de la presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (vulnerables, en peligro y/o en peligro crítico), de áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.

Se debe subsanar esta falencia, es decir, estudiar efectivamente las zonas claves para la fauna, en pro de hacer efectiva esta medida de manejo y las señales sean ubicadas en el lugar idóneo y no de manera genérica como aparece en la ficha: "*en cruces de agua y áreas de cobertura vegetal natural (bosques, vegetación secundaria, rastrojos altos)*".

En la ACCIÓN 5: "Manejo de Especies endémicas y/o con mayor amenaza" de la FICHA NOG-RSB-02 manejo de fauna, se proponen "*acciones de gestión y conocimiento*", lo cual se traduce en un par de muestreos genéricos (transectos) para todos los grupos de fauna, "*en la mitad y al final del proyecto para comparar las posibles afectaciones del proyecto*". Dada la composición de fauna endémica y críticamente amenazada de extinción, que existe en el APE, consideramos estos transectos y su frecuencia insuficiente para dar cuenta del estado de las especies y posibles poblaciones de fauna amenazada presentes en la región. Por tanto, se solicita hacer estudios enfocados en las poblaciones de especies endémicas y amenazadas, con metodología específica a cada clase de fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), que permita establecer el estado de las mismas, su densidad, abundancia relativa, rango de acción y amenazas efectivas que se están dando en el proyecto y sus alrededores, para tomar las medidas de prevención, mitigación o corrección a las que haya lugar. Por su puesto se debe contar con mayor cantidad de personal calificado para hacer este tipo de estudios, así como separar el presupuesto necesario para su contratación.

Programa de protección y conservación de hábitats

En el título de la FICHA NOG-PCHB-01 "Protección y conservación de hábitats y especies endémicas, amenazadas o en veda", se encuentran tácitamente enunciados dos objetivos principales: la protección y conservación de hábitats y la protección y conservación de especies endémicas, amenazadas o en veda. Sin embargo, sólo el primero de ellos se desarrolla (hábitats) y del segundo (especies amenazadas) sólo se aborda el tema para el rescate de las epífitas vasculares.

En términos concretos, en todo el plan de manejo no se desarrolla ningún proyecto para la protección de la biota amenazada en su conjunto, ya sea esta de fauna o de flora. Por lo tanto se requiere de la elaboración de un programa específico que aborde las medidas que el proyecto APE Nogal, va a tomar para proteger la biota endémica, amenazada o en veda. Un programa que tome una a una las especies con los más altos grados de vulnerabilidad, (críticamente amenazados, en peligro o vulnerables), las especies endémicas y las vedadas, evaluando sus requerimientos y definiendo claramente qué actividades se van a desarrollar. Este proyecto se puede fusionar con la ACCIÓN 5: "Manejo de Especies endémicas y/o con mayor amenaza" de la FICHA NOG-RSB-02 manejo de fauna, para que no existan redundancias dentro del plan de manejo.

Por otro lado, dentro de la ficha del proyecto (FICHA NOG-PCHB-01) se encuentran de manera incoherente dos programas: Programa de Manejo para el Rescate, Traslado y Reubicación de Epífitas Vasculares en Veda y el Programa de Manejo por Afectación de

Epífitas No Vasculares. Es necesario reubicarlas como proyectos dentro del Programa De Protección y Conservación de Hábitats o en algún otro que se ajuste mejor a las metas que buscan cumplir.

2.2.6.9 Plan de seguimiento y monitoreo

En el Plan de Seguimiento y Monitoreo se debe incorporar la ficha de seguimiento al "proyecto de protección y conservación de especies endémicas, amenazadas o en veda", que se sugiere adicionar al programa de protección y conservación de hábitats del capítulo 11 "Planes y programas".

Consecuentemente, las fichas NOG-RSB-02 Seguimiento al Programa de Manejo De Fauna y NOG-PCHB-01 Seguimiento a la protección y conservación de hábitats y especies endémicas, amenaza o en veda, deben reflejar las actividades requeridas para el seguimiento a la nueva estructura interna de programas y proyectos del componente faunístico propuesta en la revisión del capítulo 11.

2.2.7 Componente socioeconómico

2.2.7.1 Descripción

En términos generales la información presentada para caracterizar las unidades territoriales mayores acude a fuentes de información institucionales, tal como lo definen los Términos de Referencia, así como la caracterización de las unidades menores. Sin embargo, no se encontró la propuesta metodológica con sus herramientas utilizadas, esto imposibilita observar el tipo de categorías empleadas en los formatos implementados en la recolección.

Adicionalmente aparece una descripción general de las técnicas, no obstante, los instrumentos no se encuentran en los anexos del estudio. Pero más preocupante que esta omisión de información es que la caracterización y los resultados presentados en los diferentes apartes que dan la visión global del componente, desaparecen cuando se llega al análisis de la matriz de impactos, como se describe en detalle más adelante.

Área de influencia

"*El área de influencia socioeconómica se definió de acuerdo con los criterios físico–bióticos en cuanto a trascendencia de los impactos; es así como se pudo establecer, veintiún (21) unidades territoriales menores como área de Influencia*"[74] las cuales se encuentran en los municipios de Morelia, Milán y Valparaíso.

[74] EMERALD ENERGY; C&MA. Estudio de impacto ambiental para el área de perforación exploratoria Nogal. 2017, p. 16

Tabla 5-1 Área de influencia para el Área de Perforación Exploratoria Nogal, incluido uso de vía

UNIDADES TERRITORIALES MAYORES (MUNICIPIOS)	UNIDADES TERRITORIALES MENORES (VEREDAS)	CRITERIO DE INCLUSIÓN
Morelia	La Virginia	APE
	La Cándido	APE
	Fuente Hermosa	APE
	Rochela Bajo	APE
	Bruselas	APE
	Bocana Agua Caliente	APE
	Bolivia	APE
	Paraíso	APE
	Campo Alegre	**Área de influencia físico biótica (Vía)**
Valparaíso	La Florida	APE
	La Paujila	APE
	La Reforma	APE
	La Rico	APE
	La Yumal (Santa Rita)	APE
	La Curvinata	APE
	La Esmeralda	**Área de influencia físico biótica (Vía)**
	La Liberia	APE
	Lusitania	**Área de influencia físico biótica**
	San Pedro Bocana	**Área de influencia físico biótica**
Milán	Territorio N°1 (Asentamiento Nueva Villa Nohora)	APE
Total: 21 unidades territoriales		

Fuente: C&MA, 2016

2.2.7.2 Línea Base

Se hace una descripción detallada de los ejes que permiten construir este capítulo, tanto de las unidades territoriales mayores como de las menores, la constante a lo largo del capítulo cinco está en la oposición de los pobladores de la zona al desarrollo del proyecto, que se evidencia en los siguientes contenidos del documento:

> *El primer acercamiento con los actores sociales del área de influencia del APE Nogal, se realizó en los meses de febrero y marzo del año 2014 (junto con la apertura del MMA Nogal 2D), proceso que permitió dar un primer acercamiento a las comunidades y autoridades sobre la elaboración del EIA en el APE Nogal. Los objetivos de este primer acercamiento estuvieron encaminados en la presentación*

del estudio de impacto ambiental, sus características, actividades a realizar, así como las fases y características del proyecto de perforación exploratoria[75].

Este proceso se inició mediante contacto escrito con las autoridades de los municipios de Valparaíso, Morelia, y Milán, así como con el organismo de autoridad ambiental CORPOAMAZONIA. Según el EIA:

las observaciones e inquietudes manifestadas por los funcionarios en las reuniones estuvieron enfocadas principalmente en: las probabilidades de encontrar hidrocarburo en el área, los beneficios que traería el proyecto, la contratación del personal para el estudio ambiental, el proceso de información con las comunidades, el manejo que se le dará a las zonas ambientales sensibles, entre otras[76].

Posteriormente, también en 2014, se llevaron a cabo acercamientos con las comunidades de las unidades territoriales menores.

Para el caso del municipio de Valparaíso, se realizó un espacio participativo con representantes y líderes comunitarios, y según el EIA los asistentes mencionaron su preocupación por:

Los impactos negativos que el desarrollo del proyecto exploratorio podría llegar a causar sobre el recurso hídrico de la zona, argumentando que el agua es el principal recurso del departamento y las afectaciones que éste puede generar en las comunidades así como deterioro de los ecosistemas de la zona. En términos generales, se percibió en la comunidad resistencia hacia el desarrollo del proyecto y durante la reunión algunos participantes manifestaron oposición frente al desarrollo de actividades relacionadas con la industrial de los hidrocarburos[77].

Para el caso del municipio de Morelia, los representantes comunitarios manifestaron "inquietudes enfocadas en la pérdida de fuentes hídricas, la contratación de mano de obra, los monitoreos de agua, entre otras"[78].

En el municipio de Milán, de acuerdo a lo manifestado por el presidente de Asojuntas en un acercamiento, "no hay unidades territoriales claramente definidas, solo un asentamiento de desplazados denominado Villa Nohora"[79].

Se plantea en el EIA que la asistencia fue generalmente baja, ya que:

Según los propios participantes de las reuniones la baja participación se presenta por la apatía y el desinterés de los pobladores para vincularse dentro de la discusión de temáticas de interés comunitario, además de la resistencia por parte

[75] Ibid., p. 23.
[76] Ibid., p. 25.
[77] Ibid., p. 29.
[78] Ibid., p. 30.
[79] Ibid., p. 31.

de las comunidades al desarrollo de proyectos relacionados con la industria de los hidrocarburos en la región[80].

- Municipio de Valparaíso

Unidades territoriales menores: La Curvinata, La Reforma, La Paujila, San pedro Bocana, La Florida, La Rico, Luisitania, La Liberia, La Esmeralda, La Yumal (A la cual se adhirió Santa Rita).

> *Durante el desarrollo de los espacios informativos programados para el primer momento en las veredas del municipio de Valparaíso, se pudo evidenciar una clara preocupación por parte de las comunidades respecto a los impactos que las actividades de exploración pueden generar en el recurso hídrico. Por otro lado, en veredas como La Yumal, La Paujila, Lusitania y La Florida, se pudo evidenciar, además, una fuerte resistencia hacia las actividades petroleras en la región. Dentro de sus intervenciones se manifestaron dudas relacionadas con la forma como reaccionaría la empresa en la medida en que las comunidades se opusieran al desarrollo del proyecto*[81].

- Municipio de Morelia

Unidades territoriales menores: La Cándido, San Marcos, La Virginia, Bruselas, Fuente Hermosa, Paraíso, Bolivia, Rochela Baja, Bocana Aguacaliente, Campo Alegre.

> *Las comunidades manifestaron su preocupación respecto a los impactos generados por las actividades exploratorias a los recursos naturales, específicamente el suelo y el agua. Por otro lado, las comunidades manifestaron inquietudes relacionadas con la contratación de mano de obra, los procesos de inversión social y la negociación con propietarios de predios en relación con el pago de servidumbres y compensación por afectaciones.*
>
> *En relación con la aceptación del proyecto, las comunidades en general manifestaron su rechazo al desarrollo de actividades exploratorias en la zona y las comunidades de las veredas Bolivia y Rochela Baja manifestaron su total desacuerdo con la actividad petrolera en sus territorios. Cabe anotar que éstas veredas (Bolivia y Rochela Baja) fueron socializadas en un mismo espacio por solicitud de los presidentes JAC*[82].

- Municipio de Milán

Unidad territorial menor: Asentamiento Villa Nohora

"En términos generales, la comunidad manifestó su aceptación en relación con el desarrollo de actividades exploratorias en la zona, sin embargo, expresaron su

[80] Ibid., p. 33.
[81] Ibid., p. 35
[82] Ibid.

preocupación por los impactos negativos que el proyecto pueda generar en el recurso hídrico"[83].

Como se puede evidenciar en la información suministrada anteriormente, de acuerdo al documento la socialización del proyecto se llevó a cabo en el primer momento, donde también se generaron espacios de participación con la comunidad, donde en su mayoría ésta expresó su preocupación e inconformidad.

Para el segundo momento se hace un acercamiento con "grupos de interés", lo que hace referencia a Alcaldía, Personería y Concejo de cada municipio, así como líderes y presidentes de las JAC de las unidades territoriales menores. Luego se llevó a cabo el proceso de convocatoria y difusión para la comunidad.

Durante las reuniones de socialización del EIA, se llevaron a cabo las siguientes actividades: Taller de impactos, y diagnóstico situacional participativo.

En principio se realizaron reuniones con funcionarios de las administraciones municipales de los municipios en cuestión. Los asistentes manifestaron las siguientes observaciones e inquietudes:

> *La fuerte preocupación y resistencia de las comunidades frente al desarrollo de actividades relacionadas con la industria de los hidrocarburos en sus veredas, así mismo se presentaron inquietudes enfocadas en la definición del área de influencia y las unidades territoriales partícipes del estudio y los beneficios que pueden generarse por el desarrollo de la perforación exploratoria.*
>
> *Es importante resaltar que, para los municipios de Valparaíso y Morelia, se presentaron líderes comunitarios de las unidades territoriales menores, los cuales manifestaron la oposición frente a cualquier actividad relacionada con la industria y por tanto dejaron claro la resistencia en la elaboración del presente estudio[84].*

También se llevó a cabo un proceso de identificación de impactos y preocupaciones, donde principalmente la comunidad y las autoridades municipales volvieron a mencionar sus preocupaciones frente a los impactos socio ambientales.

> *Es preciso señalar que en la reunión con el municipio de Valparaíso, no se logró desarrollar el espacio completo, debido a la resistencia y oposición de los asistentes hacia el desarrollo de cualquier actividad relacionada con la industria; sin embargo, muchos de los asistentes mencionaron sus preocupaciones frente a las afectaciones ambientales (pérdida del agua y alteraciones en flora y fauna) que se podrían generar por el desarrollo de estas actividades en el municipio[85].*

Impactos más significativos a partir de las reuniones con autoridades municipales:

> ***1. Etapa Preoperativa:***

[83] Ibid., p. 36.
[84] Ibid., p. 44.
[85] Ibid., p. 47.

Generación de expectativas durante los procesos de contratación de personal y los espacios de socialización para la realización de las actividades de perforación (...). Así mismo señalaron, como otro impacto importante, la llegada de personal foráneo a las comunidades por el interés de aprovechar las oportunidades de empleo, ya que en algunas comunidades podría no cubrir la mano de obra requerida para la actividad (...).

Adicionalmente resaltaron como impactos, aquellos conflictos, que se podrían generar por inconformidad en los procesos de negociación y concertación con la comunidad y/o dueños de predios (...).

2. Obras Civiles:
Generación de expectativas en cuanto a la inversión social que debe realizar la empresa operadora, así mismo con el trabajo proyectado para la adecuación de vías. Los participantes señalaron que estos temas deben ser aclarados en la socialización de inicio de las actividades, para que las comunidades reconozcan los objetivos y los alcances del proyecto y de esta misma forma reconozcan cuáles son los aportes reales para la comunidad. Adicionalmente en el medio biótico, los participantes mencionaron, la pérdida de cobertura vegetal como uno de los impactos más significativos, que se podrían generar por la construcción de la plataforma y la construcción de vías.
(...)

3. Perforación de pozos exploratorios:
Mencionaron como impactos principales aquellos relacionados con la contaminación por vertimientos de residuos líquidos a los ríos o cuerpos de agua, señalando, que afectaría a las comunidades aledañas a dichas fuentes hídricas; adicionalmente resaltan las situaciones de contingencia que se pudieran generar en el desarrollo de las actividades de perforación exploratoria.

Por lo anterior, sugieren como medidas de manejo, que la empresa tome en cuenta los planes de contingencia para la prevención de contaminación a fuentes hídricas y así mismo vigilen los estándares de calidad con especial rigurosidad antes de realizar vertimientos a fuentes hídricas.

4. Desmantelamiento y restauración:
Dentro de los impactos mencionados en esta etapa, los participantes señalaron que el proyecto puede ocasionar la alteración desmedida en los aspectos sociales y ambientales, específicamente en donde se desarrolle la perforación. Por lo tanto, sugieren que la empresa tome en cuenta los planes de abandono que se entregan a la autoridad ambiental y se garantice el cumplimiento de los mismos[86].

Posteriormente se propuso realizar los procesos de socialización y participación en las Unidades Territoriales Menores. En principio se realizó un acercamiento con el siguiente objetivo:

[86] Ibid., p.47- 48.

Coordinar la fecha de encuentro para la entrega de comunicaciones escritas y la instalación de la convocatoria. (...) se hizo entrega de comunicaciones escritas en donde se informaba sobre el proyecto, su localización y necesidad de la aplicación de lineamientos de participación social y se estableció la convocatoria formal de invitación a la comunidad en general[87].

Se menciona que "paralelo a este plan de comunicación se realizaron los recorridos veredales, con el fin de generar la recolección de información primaria para la construcción de la línea base"[88].

- Comunidades municipio de Valparaíso

En la vereda La Curvinata, la comunidad (Vocería de los representantes de JAC) no permitió la entrega de oficios y de material de convocatoria; entre las razones manifestadas por los representantes se mencionaron dos principales: la primera relacionada con la oposición en cuanto a la realización de actividades relacionadas por la industria (situación manifestada en reunión con autoridades municipales) y la segunda por razones de orden público que atraviesa dicha comunidad. En cuanto a la vereda La Paujila, no se pudo establecer el proceso de convocatoria y el espacio informativo debido a múltiples complicaciones de orden público.

En las veredas La Florida, La Reforma y La Curvinata, no permitieron la instalación de carteles y la entrega de volantes informativos para la apertura del EIA, debido al rechazo manifestado por estas comunidades en relación con el desarrollo de actividades exploratorias al interior de sus territorios[89].

Frente a la continua oposición de las comunidades:

Existe oposición y desacuerdo de las comunidades en la realización de cualquier actividad asociada con la industria de hidrocarburos; situación relacionada con la influencia de la Vicaría del Sur en el área y el trabajo de los medios de comunicación (Especiales Pirry y Noticieros nacionales generados en 2014). A lo anterior se atribuye, que veredas como La Reforma y La Florida se negaran al proceso participativo demostrado en la inasistencia a las reuniones[90].

La comunidad de la vereda La Yumal deicidó no participar en el desarrollo del taller y el DSP como manifestación de su oposición a las actividades relacionadas con la industria, así mismo en La Curvinata no se desarrolló el espacio, debido a situaciones de seguridad que obligaron la salida de los profesionales de la vereda; sin embargo, es necesario aclarar, que con estas dos veredas se pudo generar la información de los puntos restantes de la agenda y la aclaración a preguntas e inquietudes[91].

[87] Ibid., p. 49.
[88] Ibid.
[89] Ibid., p. 50.
[90] Ibid., p. 53.
[91] Ibid., p. 54.

Adicionalmente, las comunidades en los espacios informativos manifestaron inquietudes relacionadas con aspectos técnicos, ambientales, sociales de la actividad exploratoria y los impactos que la misma puede producir en las fuentes hídricas; así como manifestación de su resistencia de frente a la realización de actividades relacionadas con la industria[92].

- Comunidades municipio de Morelia

  En la vereda La Cándido y Paraíso, la comunidad y propietario, respectivamente, no permitieron la entrega de oficios y material de convocatoria; entre las razones manifestadas por los representantes de la vereda La Cándido se mencionó: la oposición de la comunidad en cuanto a la realización de actividades relacionadas por la industria (situación manifestada en reunión con autoridades municipales) y para la vereda Paraíso (actualmente constituida solamente por una hacienda llamada también Paraíso), el propietario manifestó, que dicha hacienda se encuentra atravesando por un proceso jurídico, por lo tanto no permite el acercamiento.
  (...)
  En las veredas La Cándido, San Marcos y Paraíso, las comunidades no permitieron la instalación de carteles y la entrega de volantes informativos para la socialización del EIA, razón por la cual no se pudieron llevar a cabo los encuentros participativos con las comunidades[93].

Así mismo las veredas La Candido, Bruselas, Bolivia y La Virginia se opusieron "al desarrollo de las reuniones relacionadas con el estudio y por tanto al levantamiento de información socioeconómica y ambiental"[94]. Por su parte "la comunidad de las veredas Bolivia, Bruselas, La Virginia y Rochela Alta decidieron no participar en el desarrollo del taller y el DSP como manifestación de su oposición a las actividades relacionadas con la industria de los hidrocarburos"[95].

- Comunidad municipio de Milán

  Durante la reunión, se pudo observar que la comunidad del asentamiento Villa Nohora se encuentra interesada en el desarrollo de las actividades de perforación exploratoria y en la llegada de la empresa operadora, pues ven en la misma, una posibilidad de desarrollo, empleo y mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Así mismo, manifestaron preocupaciones frente al cuidado del medio ambiente en el desarrollo de las actividades[96].

En el año 2016 se lleva a cabo una llamada *resocialización* en la cual, de acuerdo con lo planteado en el documento del EIA, se pretendió llevar a cabo una recapitulación del proyecto y actualizar la información recogida en en 2014. Se plantea que "durante el proceso de acercamiento con líderes comunitarios, se hizo evidente el rechazo de la

[92] Ibid., p. 59.
[93] Ibid., p. 66-67.
[94] Ibid., p 71.
[95] Ibid., p. 72.
[96] Ibid., p. 85.

mayoría de éstos frentes al desarrollo de proyectos relacionados con la actividad petrolera en la zona"[97]. En relación con esto, según el documento, ni la convocatoria ni los espacios de participación se pudieron llevar a cabo en 11 Unidades Territoriales Menores debido a la resistencia de la comunidad y sus representantes[98].

Para un tercer momento se lleva a cabo de nuevo una convocatoria con autoridades municipales en primer lugar, en segundo lugar con autoridades locales de las Unidades Territoriales Menores, y posteriormente con las comunidades.

Cabe mencionar en este punto que en el documento se hace la siguiente acotación en cuanto al contacto con líderes y autoridades locales: "se realizaron acercamientos directos con presidentes JAC y líderes comunitarios de las veredas que, durante las diferentes etapas del proceso, manifestaron interés en participar activamente en la elaboración del EIA"[99]. De esta manera, los encuentros de socialización de EIA y PMA no se realizaron en 9 veredas.

- Municipio de Valparaíso

Durante el encuentro se solicitó:

> *A los presidentes JAC de las veredas La Yumal, La Reforma, Lusitania, La Florida, La Paujila y San Pedro Bocanas, la posibilidad de programar reuniones con las comunidades de estas veredas con el fin de informar a las comunidades respecto a los resultados del EIA para el APE Nogal. Al respecto, los presidentes informan que ni ellos ni las comunidades están interesados en realizar las reuniones puesto que consideran que ésta sería una forma de aprobar las actividades en sus territorios[100].*

- Municipio de Morelia

> *La comunidad manifiesta la preocupación frente a la ruptura de los lazos de confianza y vecindad que se han venido presentando a partir del año 2014 con los procesos de socialización en torno al proyecto, por lo tanto solicitan que se implementen principios de transparencia y comunicación que reconstruyan la confianza y sentido de comunidad con los que gozaban los habitantes.*
>
> *Adicional a lo anterior, se menciona que las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto afectaría de manera directa los recursos naturales y con ello la fragmentación de la calidad del paisaje cotidiano y percepción de salud comunitaria, que si bien no son impactos directos a la economía, si alteran la calidad de vida de los habitantes[101].*

- Municipio de Milán

[97] Ibid., p. 89.
[98] Ibid. p. 95.
[99] Ibid., p. 133.
[100] Ibid., p. 141.
[101] Ibid., p. 143.

"*Un representante de CORPOAMAZONIA manifiesta que el estudio se debió dar a conocer antes de la socialización con el fin de identificar posibles dudas de fondo, por otro lado la corporación no cuenta con estudios técnicos de las aguas subterráneas de la región por tanto no puede definir si por la actividad petrolera se afectan estas fuentes"102.*

La entrega de resultados se lleva a cabo con CORPOAMAZONÍA en febrero de 2017, y con el Comité Departamental de Hidrocarburos en enero de 2017. Posteriormente se realizaron las reuniones de entrega de resultados con algunas de las comunidades. Se menciona que la vereda Rochela Alta no hace parte del área de influencia definitiva, lo cual se evidenció en la revisión y ajuste del proyecto.

Es importante señalar que en el EIA se afirma que:

Durante los años 2015 y 2016, al interior del bloque Nogal se desarrollaron actividades de exploración sísmica y la instalación de un pozo estratigráfico ubicado en la vereda La Curvinata, municipio Valparaíso; actividades que modificaron la percepción de los habitantes respecto al desarrollo de procesos relacionados con la actividad petrolera así como el alcance de los impactos y la repercusión de estos sobre el medio ambiente y las comunidades[103]*.*

La oposición al proyecto por parte de las comunidades de la zona se resume en los siguientes párrafos:

Los comentarios de los asistentes estuvieron enfocados en la "preocupación por los impactos negativos que el desarrollo del proyecto exploratorio podría llegar a causar sobre el recurso hídrico de la zona, argumentando que el agua es el principal recurso del departamento y las afectaciones que éste pueden generar en las comunidades así como deterioro de los ecosistemas de la zona. En términos generales, se percibió en la comunidad resistencia hacia el desarrollo del proyecto y durante la reunión algunos participantes manifestaron oposición frente al desarrollo de actividades relacionadas con la industrial de los hidrocarburos[104]*.*

Durante el desarrollo de los espacios informativos programados para el primer momento en las veredas del municipio de Valparaíso, se pudo evidenciar una clara preocupación por parte de las comunidades respecto a los impactos que las actividades de exploración pueden generar en el recurso hídrico. Por otro lado, en veredas como La Yumal, La Paujila, Lusitania y La Florida, se pudo evidenciar, además, una fuerte resistencia hacia las actividades petroleras en la región. Dentro de sus intervenciones se manifestaron dudas relacionadas con la forma como reaccionaría la empresa en la medida en que las comunidades se opusieran al desarrollo del proyecto.

La comunidad propone, en que si llegado el caso y de forma obligatoria les tocara recibir la empresa con sus actividades de exploración en la vereda, la misma les

[102] Ibid., p. 146.
[103] Ibid., p.19
[104] Ibid., p. 29.

garanticen la reubicación de sus familias con estabilidad económica y social en otro lugar (bajo las mismas condiciones en las que viven actualmente). Enfatizan, que según su percepción, no se puede vivir en conjunto con estas actividades (independientemente de la actividad ya sea exploratoria o de explotación) ya que su principal temor, es que los grupos armados al margen de la ley (AUC) vuelvan a la zona. Señalan nuevamente, que, ante la llegada de la industria de los hidrocarburos, es inminente que dichos grupos subversivos vuelvan y no ven otra solución que dejar sus tierras[105].

Esta preocupación no es infundada, si se observa la información contenida en el documento socioeconómico del EIA, allí se puede reconocer que la zona ha sido un territorio estratégico alrededor de la dinámica del conflicto armado colombiano:

"Según información arrojada por el departamento en el documento ***"Análisis de conflictividades y construcción de paz"*** *del programa de las Naciones Unidas del Desarrollo PNUD, en el departamento de Caquetá, el conflicto armado y los sucesivos procesos de colonización han hecho que campesinos abandonaran sus tierras o mal vendieron a quienes ponían a firmar los diferentes grupos armados al margen de la ley (paramilitares y Farc-Ep). La situación se desbordó tanto, que hoy Caquetá es uno de los departamentos más afectado por el desplazamiento forzado en el país, este documento resalta que la influencia fue determinante por la ubicación geográfica, lo cual convierte al territorio estratégico en la dinámica del conflicto, pues constituye un corredor militar, donde las Farc-ep asedian áreas más integradas y una de sus zonas de aprovechamiento y descenso cuando el Estado toma la iniciativa militar*[106].

Por su parte, en el documento se expresa que gracias al análisis que llevaron a cabo de las organizaciones sociales en la zona, los procesos organizativos son débiles.

En el análisis de las organizaciones sociales encontradas se denota ausencia de líderes o debilidad en los procesos organizativos debido a los temores que tienen de ejercer su liderazgo. La reorganización de las comunidades es lenta y lleno de obstáculos. En aspectos como la legalización de las juntas de acción comunal, la recuperación de sus personerías y en general en la recuperación de sus derechos individuales y comunitarios.
(...)
Producto de los desplazamientos y la presión por la tierra las comunidades se dispersaron, vendieron o abandonaron sus predios, los mismos que fueron anexados a grandes fincas. Los procesos de retorno se generan nuevas comunidades que luego pasan a ser unidades territoriales menores o quienes retornan simplemente se suman a territorios vecinos ya existentes. Esto sucede sin que las administraciones municipales puedan mantener actualizada la información sobre la división política del municipio, pues la dinámica socio política es ágil y cambiante[107].

[105] Ibid., p. 78.
[106] Ibid., p. 330.
[107] Ibid., p. 331.

Resistencia al cambio producto de la vulnerabilidad histórica de estas poblaciones:

> *En cuanto a la capacidad de adaptación al cambio, se puede señalar, que la población asentada al AI, posee condiciones de vulnerabilidad, dada por su baja calidad de vida, la carencia de servicios sociales y públicos, por su bajo nivel educativo y su alta dependencia a la tierra (Recursos agua, suelos, aire, flora y fauna"),* ***por lo tanto presentan gran resistencia para adaptarse al cambio y/o circunstancias que puedan alterar el orden cotidiano de sus comunidades.*** (Negrilla no hace parte del original).
>
> *Adicional a lo anterior, la población AI, de los municipios de Morelia, Valparaíso y Milán, ha sido y es permeada por la presencia de grupos al margen de la ley, situación que ha incidido en algunas movilizaciones/desplazamientos y percepciones acerca del conflicto, los recursos, y su condición social dentro del territorio. Es así como se estima, que estas poblaciones, las cuales han sido vulnerados sus derechos, de distintas formas, temen a los cambios relacionados con la posible presencia del estado (Proyectos) y no cuentan con elementos para enfrentar cambios o alteraciones de su cotidianidad, por lo tanto es fundamental tomar en cuenta dichas condiciones en el manejo de la gestión social y la viabilidad del desarrollo de la actividad*[108].

Arraigo territorial y buenas relaciones de vecindad:

> *En cuanto a las relaciones sociales, se evidenció a través de los resultados de la encuesta socioeconómica, que a pesar del conflicto armado y la presencia de grupos al margen de la ley, los habitantes del AI consideran que sus comunidades son tranquilas, por lo tanto, cuando surgen inconvenientes, la manera más frecuente de resolver los conflictos entre sí, es a través del diálogo y la intervención de la JAC como último mecanismo mediador de las situaciones apremiantes; así mismo* ***las comunidades del AI señalaron sentirse tranquilos y felices en su territorio, debido al tiempo de relacionamiento que llevan con los habitantes de las veredas, donde existen buenas relaciones de vecindad y cooperación*** *en el caso de algún tipo de dificultad*[109]. (Negrilla no hace parte del original).

Significados frente a los recursos y su manejo:

> *El uso y manejo del entorno que da el campesinado de la región está basado en el aprovechamiento de recursos naturales necesarios para la supervivencia humana y sus prácticas económicas. Existe una solidaridad interna por el aprovechamiento de esos recursos, pero hay una conciencia débil sobre los impactos que sus propias actividades generan sobre el ambiente. Es así como existe una "comunidad imaginada" alrededor de la protección de recursos naturales de actividades económicas extractivas que genera oposición al proyecto. Esto implica que hay significados muy diferentes entre el aprovechamiento que los campesinos*

[108] Ibid., p. 332.
[109] Ibid

hacen de sus recursos naturales, del que puedan hacer otros actores ajenos a su configuración histórica regional y personal.

Se reconoce aquí la importancia de ciertos recursos no sólo en materia de aprovechamiento, si no en cuanto a significados culturales y sociales:

> *Es así como el significado que tiene el agua, el suelo y la madera para las comunidades, no está construido únicamente a partir de la favorabilidad que dan a su existencia física, sino que están imbuidos de una desesperanza sobre la velocidad en la que estas condiciones puedan cambiar debido a la voluntad política de los gobernantes de turno y a los impactos ambientales observados en las economías extractivas de grande escala*[110].

Sin embargo, a pesar de la identificación de los impactos mencionados anteriormente, la matriz que se verá a continuación los desconoce y centra los impactos sólo en aspectos relacionados con las fases asociadas de manera directa al proyecto. En este sentido, se subestima que la presencia de proyectos de gran envergadura implica para las comunidades el riesgo de que sus territorios vuelvan a ser zonas ocupadas por grupos armados o zonas en disputa de estas organizaciones.

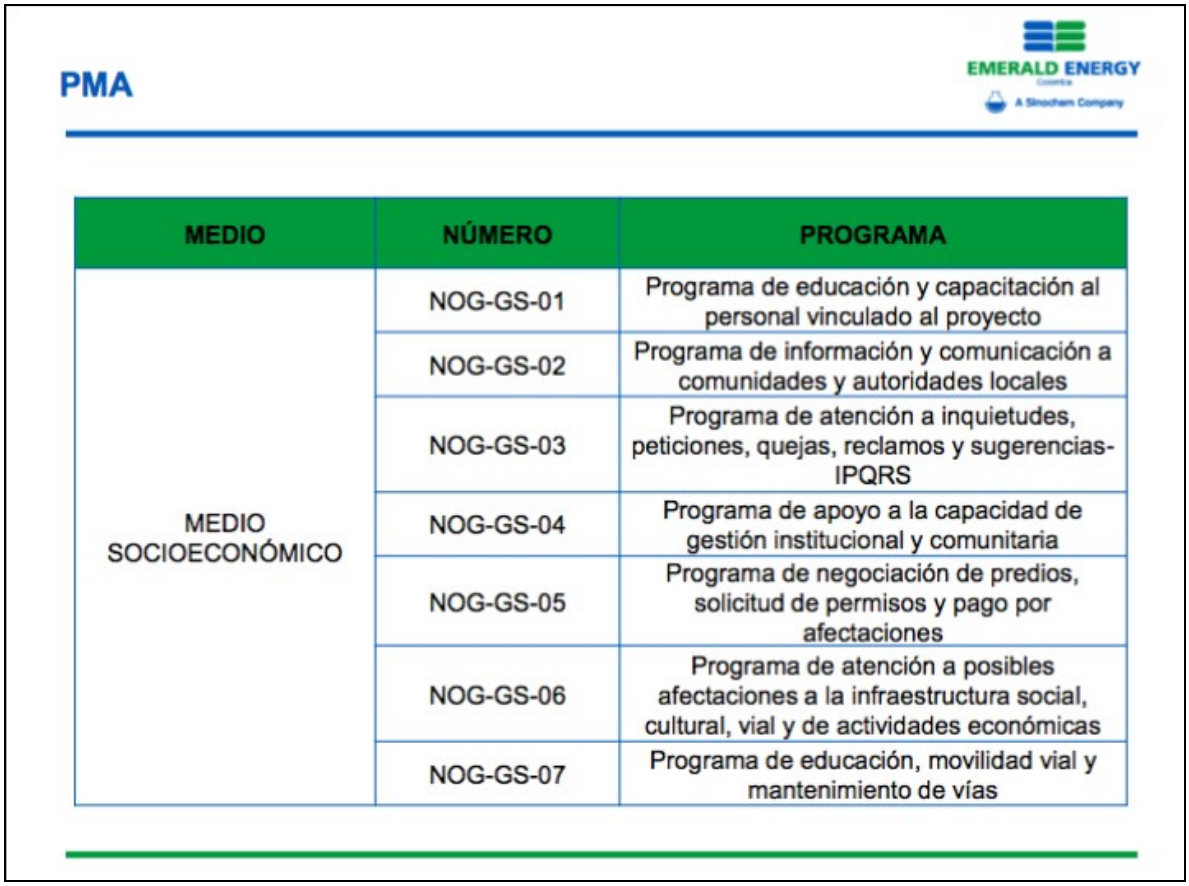
En ninguna de las líneas de análisis aparecen aspectos como la oposición mayoritaria de la comunidad del área de influencia frente al desarrollo del Proyecto, el posible impacto en el arraigo territorial, la transformación de la vocación productiva, ni la dificultad de asimilar el cambio por su condición de extrema vulnerabilidad.

[110] Ibid., p. 334.

TABLA 18. MATRIZ. ANÁLISIS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO DE ACUERDO A LAS DIMENSIONES:

MEDIO SOCIOECONÓMICO	**Dimensión Demográfica**					
	10.1	Estructura de la población	Cambio temporal en la dinámica y estructura poblacional	A - FASE PREOPERATIVA	A.1 Información a la comunidad y autoridades	Moderado
				E - ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	E.5 Cierre de la gestión social	Imp Positivo : Irrelevante
				F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.1 Relacionamiento y gestión con propietarios, autoridades y comunidad	Moderado
					F.2 Contratación y capacitación de personal no calificado y calificado	Moderado
	Dimensión Económica					
	11.1	Procesos productivos y tecnológicos	Variación en el costo de la tierra	A - FASE PREOPERATIVA	A.3 Negociación de predios y servidumbres	Imp Positivo : Irrelevante
				B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE	B.4 Construcción de estructuras y obras de drenaje	Irrelevante
				E - ABANDONO Y	E.4 Revegetalización y/o empradización de las áreas	Imp Positivo : Irrelevante
			Oportunidad de empleo y demanda de bienes y servicios	F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.2 Contratación y capacitación de personal no calificado y calificado	Imp Positivo : Medio
					F.4 Demanda de servicios terciarios	Imp Positivo : Medio
			Cambio en el nivel de ingresos	A - FASE PREOPERATIVA	A.3 Negociación de predios y servidumbres	Imp Positivo : Bajo
				F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.2 Contratación y capacitación de personal no	Imp Positivo : Medio
					F.4 Demanda de servicios terciarios	Imp Positivo : Bajo
	Dimensión Espacial					
	12.1	Servicios públicos / Sociales	Cambio en la oferta/demanda de fuentes de abastecimiento de servicios públicos	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.6 Perforación de pozos de agua subterránea	Moderado
				F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.4 Demanda de servicios terciarios	Moderado
					F.3 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y	Moderado
					F.5 Captación, transporte y consumo de agua	Moderado
	12.2	Vías y transporte	Cambio en la seguridad vial (aumento	F - ACTIVIDADES	F.3 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y	Moderado
			Variación de las condiciones de movilidad vial	F - ACTIVIDADES	F.3 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y	Moderado
			Cambio en calidad de infraestructura vial	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE	F.2 Construcción de estructuras y obras de drenajes	Imp Positivo : Bajo
				C - PERFORACIÓN DE POZOS	C.7 Construcción e instalación de líneas de flujo	Imp Positivo : Bajo
				F - ACTIVIDADES	F.3 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y	Moderado
	Dimensión Cultural					
	13.1	Estrategias adaptables y culturales	Alteración de las relaciones comunitarias por expectativas y/o conflictos de intereses	A - FASE PREOPERATIVA	A.1 Información a la comunidad y autoridades	Severo
					A.2 Gestión institucional y comunitaria	Moderado
				B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE	B.6 Perforación de pozos de agua subterránea	Moderado
				D - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.4 Proceso de reinyección	Moderado
				E - ABANDONO Y	E.5 Cierre de la gestión social	Moderado
				F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.1 Relacionamiento y gestión con propietarios,	Moderado
					F.2 Contratación y capacitación de personal no	Moderado
					F.3 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y	Moderado
					F.4 Demanda de servicios terciarios	Moderado
					F.5 Captación, transporte y consumo de agua	Moderado
			Alteración en la cotidianidad, tradiciones y costumbres de la población	C - PERFORACIÓN DE POZOS	C.2 Operación del equipo de perforación	Moderado
					C.3 Funcionamiento de generadores y motores	Moderado
				D - PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	D.2 Funcionamiento de la Tea	Moderado
				F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.2 Contratación y capacitación de personal no	Moderado
					F.3 Movilización de maquinaria, equipos, materiales y	Moderado
	13.2	Patrimonio arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico.	B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE ACCESO Y LOCACIONES)	B.1 Desmonte y descapote	Moderado
					B.2 Movimiento de tierras (Excavaciones, cortes, rellenos)	Moderado
					B.4 Construcción de estructuras y obras de drenajes en la plataforma y vía	Moderado
	Dimensión Político					
	14.1	Presencia institucional y organización comunitaria	Fortalecimiento de las organizaciones comunitarias	A - FASE PREOPERATIVA	A.1 Información a la comunidad y autoridades	Imp Positivo : Bajo
					A.2 Gestión institucional y comunitaria	Imp Positivo : Bajo
				F - ACTIVIDADES TRANSVERSALES	F.1 Relacionamiento y gestión con propietarios,	Imp Positivo : Bajo
					F.2 Contratación y capacitación de personal no	Imp Positivo : Bajo
					F.4 Demanda de servicios terciarios	Imp Positivo : Irrelevante
	Tendencias de desarrollo					
	15.1	Proyectos de desarrollo	Variación en ejecución de proyectos de desarrollo impulsados por el sector oficial o privado	A - FASE PREOPERATIVA	A.1 Información a la comunidad y autoridades	Imp Positivo : Irrelevante
					A.2 Gestión institucional y comunitaria	Imp Positivo : Bajo
				B - OBRAS CIVILES (VÍAS DE	B.4 Construcción de estructuras y obras de drenajes	Imp Positivo : Bajo
				F - ACTIVIDADES	F.1 Relacionamiento y gestión con propietarios,	Imp Positivo : Bajo

FUENTE: MATRIZ DE IMPACTOS, EMERALD ENERGY, 2017.



MEDIO	NÚMERO	PROGRAMA
MEDIO SOCIOECONÓMICO	NOG-GS-01	Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
	NOG-GS-02	Programa de información y comunicación a comunidades y autoridades locales
	NOG-GS-03	Programa de atención a inquietudes, peticiones, quejas, reclamos y sugerencias-IPQRS
	NOG-GS-04	Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria
	NOG-GS-05	Programa de negociación de predios, solicitud de permisos y pago por afectaciones
	NOG-GS-06	Programa de atención a posibles afectaciones a la infraestructura social, cultural, vial y de actividades económicas
	NOG-GS-07	Programa de educación, movilidad vial y mantenimiento de vías

FUENTE: PRESENTACIÓN A LA COMUNIDAD DE RESULTADOS DEL ESTUDIO. EMERALD ENERGY, 2017

3. CONCLUSIONES

3.1.1 Componente geológico

El EIA cumple con los Términos de Referencia relacionados al componente de geología, exceptuando el punto en el que se solicita la georreferenciación o localización aproximada de los pozos destinados a reinyección, que no es presentada explícitamente. Sólo se anuncia que harán parte de las plataformas de perforación, localizadas de acuerdo a la zonificación ambiental.

Aunque la cartografía geológica y geotécnica maneja una escala acorde con la requerida en los Términos de Referencia (1:25000), no es la adecuada para evaluar y/o visualizar los impactos o afectaciones de la construcción de locaciones en el terreno. Prueba de ello es el hallazgo de unas litoarenitas altamente cementadas con cemento calcáreo que no habían sido reportadas anteriormente, y que aunque se presentan en el terreno, no son representables a la escala exigida por los Términos de Referencia.

Teniendo en cuenta que el área de las plataformas es pequeña (hasta 6,5 hectáreas), sería más pertinente acudir a escalas más detalladas (mínimo 1:2.000) en la representación espacial de los materiales en las zonas de plataformas e instalaciones.

La falta de información y estudios en el APE hace que el modelo geológico en dicha área presente imprecisiones, que aumentan por la falta de acuerdo en la nomenclatura utilizada: se usan los nombres de Formación Arrayán para referirse a la Formación Orteguaza (aun cuando no guardan relaciones litológicas) y de Formación Mirador para referirse a la Formación Pepino (a pesar de que no coinciden litológica ni cronológicamente).

De otra parte, se afirma buena continuidad de las unidades en el subsuelo según lo observado en la sísmica, y se apela a dicha condición para justificar la correlación con unidades de áreas aledañas al APE Nogal, pero no se la tiene en cuenta al momento de evaluar el impacto que podría tener la reinyección en el medio geológico o en la calidad del agua subterránea.

Adicionalmente, se destacan inconsistencias en el modelo estructural presentado, puesto que inicialmente se afirma ausencia de fallas observables en superficie e influencia tectónica poco significativa; y posteriormente se aclara que el APE está limitada por fallas de cabalgamiento, evidentes en la sísmica, que podrían tener alguna influencia en el entrampamiento de hidrocarburos y la sismicidad de la región.

En definitiva, se otorga poco valor a las condiciones tectónicas y estructurales en la evaluación de los impactos de la reinyección y se mantiene la ambigüedad relacionada a la distancia mínima de aislamiento de un pozo para reinyección con respecto al plano de falla más cercano identificado.

Por si fuera poco, los hallazgos de fracturas y la toma de sus datos estructurales en la visita realizada al APE permitieron constatar un ineficiente control de campo en este aspecto, por parte de quien realizó el EIA, ya que no se logró caracterizar de forma apropiada la geología estructural local, y se pasó por alto esta variable en la evaluación de impactos dentro del APE.

Por último, se señala la incorrecta delimitación del área de influencia para el componente geológico, puesto que se hace a partir de criterios inapropiados, válidos únicamente en la delimitación del área de influencia del componente hidrológico. Por ejemplo, no se hace uso de la presencia de rasgos estructurales (fallas o lineamientos) y tampoco se tiene en cuenta la condición de continuidad de las unidades geológicas en el subsuelo.

De esta manera, es claro que la evaluación de los impactos ambientales no será acorde con la verdadera área de influencia del componente geológico.

3.1.2 Componente geomorfológico

Dentro de la revisión de Términos de Referencia para la caracterización geomorfológica de las áreas de exploración petrolera se encontró que la escala exigida para para la cartografía (mapa geomorfológico: 1:25.000) no es la adecuada para la representación de procesos erosivos, de remoción en masa o de geoformas aluviales. Adicionalmente no se exige una escala para los mapas de susceptibilidad a la erosión y a procesos de remoción en masa.

Los Términos de Referencia son poco específicos ya que no precisan cómo se debe realizar la caracterización de los procesos geomorfológicos. En este sentido, para la fotointerpretación geomorfológica se solicita una verificación en campo; sin embargo, no se exige ningún tipo de comprobante de esta verificación y por lo tanto se recomienda requerir evidencia del trabajo en el campo mediante mapas de estaciones de control, así como un inventario de procesos geomorfológicos, especificando tamaño y área de los mismos, geoformas observadas y una calibración de los modelos de susceptibilidad generados, considerando los resultados del campo.

Respecto a la fotointerpretación se encuentran dos requerimientos relacionados con la importancia de las áreas de erosión activa y la importancia de las áreas de sedimentación activa. Se considera que el término "importancia" es poco descriptivo ya que no incluye una cuantificación o descripción morfométrica de los diferentes tipos de erosión y las geoformas que originan, así como las generadas por sedimentación. En cuanto al análisis multitemporal no se especifican los rangos de tiempo entre las imágenes usadas, la escala a la que se debe hacer el análisis ni los elementos que deben ser cartografiados.

Dentro del EIA en cuanto al establecimiento del área de influencia abiótica no son claros los criterios empleados. En relación a la caracterización geomorfológica del área de influencia se presenta confusión respecto a las escalas empleadas. Así mismo se ratifica lo inadecuado de la escala de 1:25000 o mayor establecida en los Términos de Referencia ya que no se cartografían geoformas aluviales como terrazas o barras ni procesos geomorfológicos. Esta omisión genera que la información descrita no sea utilizada para la elaboración del mapa de susceptibilidad ante la ocurrencia de procesos erosivos y de remoción en masa, situación que es producto de la falta de especificidad en los Términos de Referencia donde no se exigen requerimientos puntuales, medibles o descriptivos en este aspecto.

Los mapas de susceptibilidad fueron realizados a partir del análisis de las imágenes satelitales con las que contó el estudio, y aunque se hace referencia a un trabajo de campo, no se muestra evidencia del mismo donde se realice un inventario de procesos morfodinámicos que sirva para la generación y calibración del modelo de susceptibilidad propuesto con el fin de confirmar su veracidad.

En cuanto al análisis multitemporal se considera que el sólo criterio del trazado del curso es insuficiente para un análisis confiable por lo que deberían tenerse en cuenta medidas morfométricas del mismo y una cartografía de geoformas asociadas a la dinámica fluvial.

Ni el mapa geomorfológico, ni el mapa de susceptibilidad a la inundación consideran las zonas inundables presentes en el lomerío y que son cartografiables en escala 1:25.000.

La sensibilidad ambiental de la geomorfología dentro del componente físico está enfocada únicamente a la posibilidad de generación de procesos erosivos o de remoción en masa. No obstante, la geomorfología debería ser evaluada en el sentido de acumulación de agua superficial e infiltración y recarga de aguas subterráneas, en cuyo caso las llanuras de inundación de los ríos tendrían una sensibilidad ambiental alta debido a su baja pendiente, al igual que las zonas inundables presentes en el lomerío las cuales debido a su poca extensión y poca profundidad tienen una sensibilidad ambiental aún más alta, en donde cualquier alteración de esta puede afectar su función en el hidrosistema.

La omisión de estas zonas en el análisis y el no considerar el enfoque de la sensibilidad ambiental de dichas geoformas a la acumulación de agua superficial e infiltración y recarga de agua subterránea, hace que los posibles impactos sobre el agua no sean evaluados y por ende no cuenten con medidas de manejo.

3.1.3 Componente hidrológico

La caracterización y análisis de cuerpos de agua en el área de influencia están enfocados en la información disponible de estaciones del IDEAM. Por esta razón para el capítulo 5 se estudian cuatro cauces, pero para el capítulo 7 se descartan dos de estos, se hacen ciertas regresiones y se analizan las quebradas de interés para captación, sin encontrarse información de detalle geométrico de estos cauces. Por ende, la dinámica fluvial de estos es un tema que permite concluir que si bien se parte de información oficial para el estudio, se pudo haber generado información primaria característica de la dinámica fluvial, tal como un esquema y valor de ordenación del drenaje, profundidades, pendientes del lecho y secciones transversales. Estas variables son fundamentales para los modelos propuestos ya que, son insumos que permiten analizar dinámicas en la región asociadas a crecientes e inundaciones.

En cuanto al tema de ocupaciones de cauces, es importante señalar que afirmaciones hechas por el EIA como no requerirse estos permisos cuando los cruces sean aéreos es un tema que debe aclarar CORPOAMAZONIA con respecto a las metodologías constructivas de estos cruces, puesto que, pueden requerir que maquinaria que ocupe lecho y playa en operaciones como izajes de tubería.

Si bien se presenta en el capítulo 9 un análisis de Zonificación de Manejo y se incluye la siguiente figura.

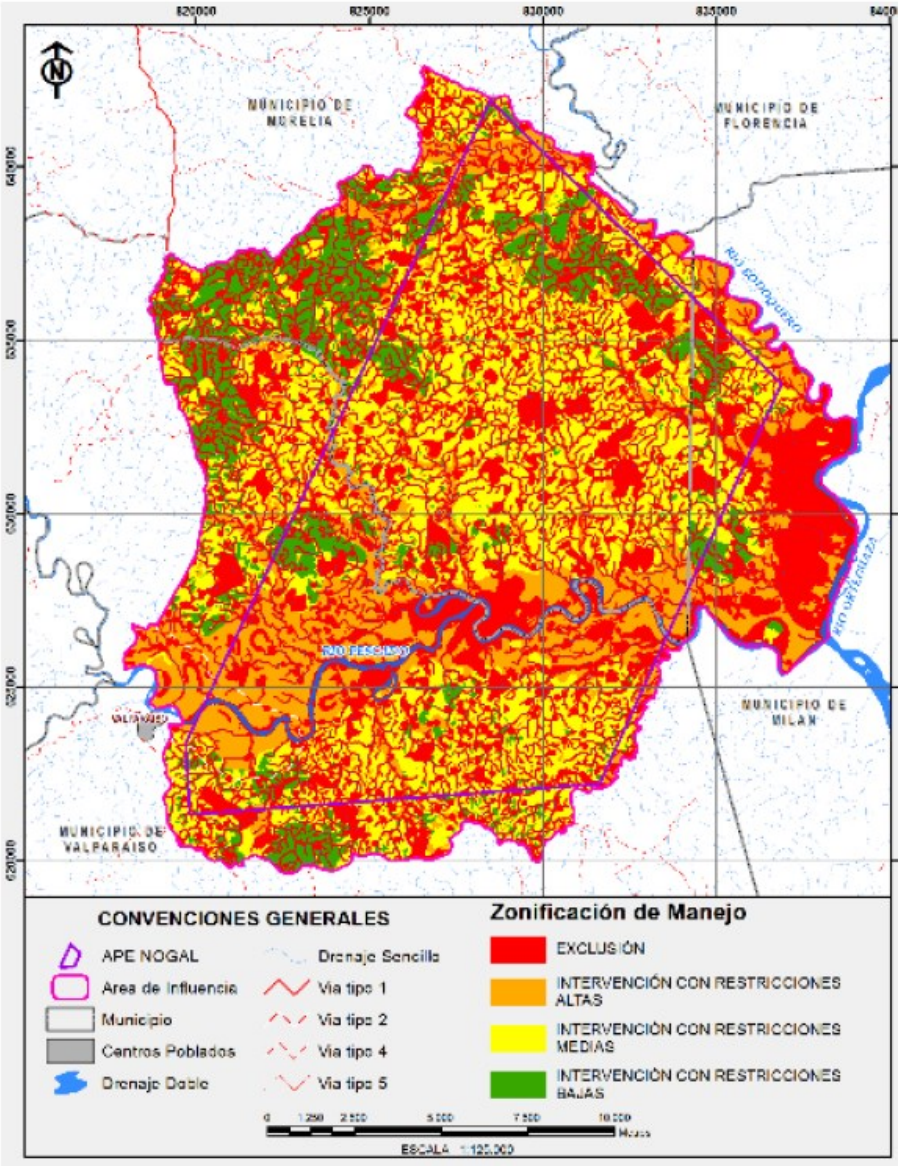


FIGURA 22 ZONIFICACIÓN DE MANEJO RESPECTO AL APE EL NOGAL
MAPA PRESENTADO POR EMERALD EN EL EIA ENTREGADO A LA ANLA
TOMADO DE C&MA; EMERALD (2017)

En esta cartografía a esta escala se dificulta entender la verdadera franja de ronda hidráulica a la cual se le asigna una zonificación de exclusión. Se evidencia por el detalle de esta figura que las ocupaciones de cauce pueden llegar a ser mayores que solo 26 puntos, pues esta región tiene alta densidad de drenaje (>1) lo que sugiere altas cantidades de cuerpos de agua loticos. Estos cuerpos de agua pueden ser efímeros o perennes, situación que se dificulta sin tener un esquema de ordenación de cauces.

De acuerdo a lo anterior este tema debería ser estudiado a mayor detalle contando con las ubicaciones y trazados definitivos de las obras proyectadas, pues como se evidencia igualmente en esta figura, el área o las zonas de inundación ocupan significativas

extensiones (~44%)[111]. Esta dinámica se puede ver afectada por actividades de elevación de la banca si no se contemplan obras de conectividad hidráulica entre ambos lados de la vía.

Por último, cabe recordar que se proyecta realizarse captación de hasta 18 L/s en el APE (6L/s por punto) pero si bien existen curvas de duración de caudales, estas se construyen gracias a una regresión de datos de estaciones ubicados en la corriente del río Orteguaza y algunas estaciones ubicadas en la zona de pie de monte. Para analizar caudales en temporadas de estiaje vale la pena tener información primaria relacionada con la hidráulica de los cauces en especial de la Quebradas Morrocoy, La Raicita y La Rochela, información primaria tal como secciones transversales, profundidades, velocidades, pendiente de lecho, entre otros, que permitirían conocer junto con datos meteorológicos la dinámica fluvial de estos importantes cuerpos de agua para el APE.

Lo anterior para evitar afirmaciones como la encontrada en el Capítulo 5 Numeral 5.4.4.1: *"Las corrientes hídricas consideradas de mayor importancia en el área de influencia del proyecto son los ríos Orteguaza, Pescado y Bodoquero, con algunos importantes afluentes como las quebradas Aguas Calientes, Carnicerías, Morrocoy, Rochela, entre otros; dichos afluentes se surten de quebradas y caños distribuidos a lo largo de la región. La oferta hídrica en el territorio es bastante alta, pese a que los habitantes de la zona, perciben que el recurso ha disminuido con el paso de los años. En el área de influencia, las comunidades presentan demanda de agua para uso doméstico y consumo humano (el agua de los mismos no cuenta con tratamiento para el consumo humano); es importante señalar, que las veredas del área de estudio no cuentan con sistemas de acueducto."*

3.1.4 Componente hidrogeológico

Los Términos de Referencia dan la posibilidad de tener diferentes grados de detalle o desarrollo de actividades especializadas en la caracterización de la línea base (capítulo 5 del EIA) y el uso y demanda (capítulo 7 del EIA). En este sentido, la línea base puede realizarse con información meramente de referencia y sin un dato levantado en campo, dando la posibilidad incluso de desconocer los ensayos y pruebas que se deben realizar para la explotación y vertimientos de aguas subterráneas.

Los Términos de Referencia al finalizar el capítulo de requerimientos para reinyección en pozos nuevos resultan ambiguos, ya que, dan la posibilidad de que al tener más de un pozo de reinyección la caracterización se dé para toda el área de influencia, lo que conlleva a que el número de análisis y ensayos pueda ser sustancialmente menor.

El área de influencia (capítulo 4 del EIA) desestima los impactos ambientales en el sentido de asignar como área puntual la zona de impacto de las actividades de reinyección y aspersión. El área de influencia se debería relacionar con la migración del fluido presentando esta como una zona en la que se propaga el contaminante.

El modelo hidrogeológico enseñado en la línea base (capítulo 5 del EIA) es construido de forma sesgadamente cualitativa en donde se desconocen los resultados obtenidos en el capítulo de demanda y uso (capítulo 7 del EIA). Adicionalmente, no se presenta un bloque diagrama que dé cuenta del grado de interacción de hay entre las diferentes capas

[111] (Capitulo 9 Figura 9-2)

geológicas, especialmente, las direcciones de flujo e interconexión de las unidades objeto de reinyección.

La vulnerabilidad de acuíferos (capítulo 5 del EIA) se evaluó sin considerar datos o ensayos de soporte, se puede subrayar el caso de la profundidad del nivel freático y la conductividad hidráulica. Con base en estos resultados se establece que cerca de un 6% del área tiene alta vulnerabilidad y esta se encuentra restringida principalmente a la ronda del río Pescado. Lo anterior no garantiza medidas preventivas para la totalidad de los manantiales y pozos ubicados en el APE.

Los vertimientos por aspersión (capítulo 7 del EIA) requieren de una modelación para estimar los tiempos de propagación del contaminante en el medio, la empresa presenta una modelación restringida a una columna de suelo o modelación 1D, no obstante, se debería esperar un modelo que tenga capacidad de predicción de propagación de una pluma de contaminante (mínimo modelación en 2D).

Por otro lado, los parámetros del medio no saturado se definen únicamente a partir de relaciones texturales, metodología muy deficiente dado el contexto geográfico. Se aconseja el desarrollo de pruebas específicas para los medios no saturados tales como curvas de retención o metodologías más ajustadas. Adicionalmente en los escenarios de modelación se desconoce la escorrentía, y el coeficiente de difusión es definido de forma cualitativa. Estas deficiencias en parte son viabilizadas por los Términos de Referencia y si bien cumple el solicitante de la licencia con los términos, los resultados de la modelación no representan un aporte a la evaluación del impacto ambiental.

En cuanto a la reinyección (capítulo 3 y capítulo 7 del EIA) se asume como capa sello la formación Orteguaza justificado principalmente en el espesor de la unidad y composición mayormente arcillosa. En términos de garantías de confinamiento del fluido se indican como zonas potenciales de reinyección las trampas estructurales y en sí consideraciones meramente geométricas, sin evaluar cuantitativamente la posibilidad de migración de fluido a las zonas preferenciales de flujo y posterior surgencia en superficie. Este riesgo potencial es identificado preliminarmente con los rezumaderos identificados por la ANH. Igualmente, se presentan incoherencias en el texto presentado por EMERALD las cuales han sido resaltadas en este documento.

La zonificación ambiental (capítulo 6 del EIA) y zonificación de manejo (capítulo 9 del EIA) no consideran el componente hidrogeológico, la restricción principal se enmarca en rondas de protección de 30 a 100 metros a manantiales, pozos y jagüeyes; pese a que la base para definir la vulnerabilidad de los acuíferos es precaria, se esperaría que esta fuera mínimamente considerada en la zonificación.

Por otro lado, el Plan de Manejo Ambiental (capítulo 11.1.1) y el Plan de Monitoreo y Seguimiento (capítulo 11.1.2) dan más detalle en cuanto a las medidas consideradas para mitigar los impactos ambientales, sin embargo, estas actividades deben ser determinadas con base en la ubicación aproximada de: las plataformas, zonas adecuadas para la aspersión de aguas (área estimada de 1,5 hectáreas) y los pozos de reinyección. De estas actividades llaman la atención los vertimientos que se plantean en las vías.

El contexto hidrogeológico establecido a partir de la información consignada en el EIA del APE Nogal, permite inferir la existencia de una unidad acuífera con zonas de descarga

relacionadas con los manantiales identificados en cercanías de los ríos y con recarga directa asociada a las zonas intraquebradas. Éste junto con el acuífero relacionado con los depósitos de río requiere de un análisis de interconexión con otras unidades geológicas, transporte de contaminantes e interacción río acuífero. En cuanto a la interacción con formaciones ubicadas a mayor profundidad se ha evidenciado la posibilidad con los puntos de rezumaderos identificados por la ANH.

No se consideró dentro de los criterios de zonificación ambiental uno de los principios ambientales generales que es la protección a las zonas de recarga de acuíferos.

3.1.5 Componente calidad de agua

Fueron identificados vacíos en la información técnica solicitada en los Términos de referenca, especialmente en los requerimientos relacionados con el control y seguimiento del agua subterránea. En general, la información solicitada es insuficiente y parte de un escenario con gran incertidumbre al no exigir información precisa de ubicación de plataformas y pozos. Si bien, se trata de un procedimiento para llevar a cabo actividades exploratorias, no puede establecerse una afectación clara durante esta etapa sin una idea general de la zona, al menos de la ubicación y características de la infraestructura requerida.

No se presentó justificación de la ubicación de los puntos de monitoreo seleccionados ni de su representatividad espacial y temporal, y por tanto se incumple con lo solicitado en los Términos de referencia en lo que respecta al establecimiento de información base para efectuar el seguimiento de los cuerpos de agua influenciados por el proyecto.

No es posible realizar un seguimiento de la calidad del agua que es susceptible de afectación por reinyección de agua asociada a la formación o vertimientos por aspersión, debido a que no se establece la ubicación puntual de las áreas de aspersión ni los pozos reinyectores, y no se cuenta con información de monitoreos de calidad del agua representativos de las zonas a ser intervenidas.

El análisis de la calidad del agua contenido en el EIA se enfoca en el agua superficial y desconoce la importancia del monitoreo del agua subterránea. Esto se considera como uno de los más importantes hallazgos y vacíos de información en la construcción de la línea base ambiental; en particular, por los riesgos que presentan los acuíferos ante la aplicación de dos de las cinco alernativas de vertimiento planteadas: reinyección de agua y campos de aspersión.

El riesgo potencial de afectación de acuíferos por migración de agua reinyectada a la formación se limitó al riesgo por falla del pozo inyector, siendo argumentado de forma cualitativa dentro del EIA, y justificado esencialmente por el espesor que tiene la capa confinante (500 m); asumiendo que el agua no va migrar a formaciones adyacentes en ausencia de un análisis riguroso.

Los resultados de laboratorio mostraron que las fuentes hídricas monitoreadas tanto para agua superficial como para agua subterránea en el área de influencia realizados por Emerald Energy, no evidencian afectación por actividades industriales por lo que no representan riesgo para la salud humana. Sin embargo, las muestras realizadas no determinan la calidad de otros cuerpos de agua presentes en la zona de influencia.

El agua subterránea analizada en el EIA posee características fisicoquímicas de alta calidad, siendo aptas para consumo humano y otros usos de tipo agrícola. Dichas aguas, corren el riesgo de presentar alteraciones en su calidad, especialmente por los vertimientos planteados en el EIA mediante campos de aspersión e infiltración, y riesgos desconocidos hasta el momento por la limitada información técnica presentada respecto a la migración de aguas residuales industriales a acuíferos adyacentes a la formación objeto de reinyección.

Los derrames y fugas de hidrocarburos representan un riesgo para la calidad del agua de la zona y de presentarse, podrían alterar la calidad del agua que actualmente y según los análisis de laboratorio se consideran como aguas de muy buena calidad.

Resulta incomprensible y falto de argumento la selección de la cuenca Llanos como indicadora de calidad de aguas de formación para las unidades potencialmente receptoras en el APE Nogal. Existe evidencia preliminar de diferencias significativas entre las condiciones de salinidad de la cuenca Caguán Putumayo (donde se localiza el APE El Nogal) y la cuenca Llanos (empleada como referencia), la cual desvirtúa lo presentado como información de entrada del modelo de infiltración de agua en los campos de aspersión presentado en el EIA y cuya fuente (Ecopetrol 2013) es también desconocida.

El desconocimiento de las aguas de formación de la zona y la inapropiada asociación de características sustancialmente distintas a las reportadas en varios proyectos petroleros tanto en la cuenca Llanos como en la cuenca Caguán Putumayo, y el injustificado análisis de los datos de entrada del modelo de infiltración de agua en el suelo como soporte del vertimiento en campos de aspersión, hacen inconveniente llevar a cabo aspersiones, vertimientos superficiales o campos de infiltración dado el alto potencial contaminante de dichas aguas de acuerdo con lo reportado en el proyecto Sur Oriente, único referente de las condiciones fisicoquímicas de las aguas de formación asociadas a la cuenca Caguán Putumayo.

3.1.6 Componente ecosistémico

Para la definición de las áreas de influencia directa e indirecta en el medio físico biótico, la Empresa atendió los Términos de Referencia- EIA para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos, ya que se tuvieron en cuenta e incluyeron las unidades fisiográficas naturales como las divisorias de aguas (red hidrológica) y diferentes tipos de ecosistemas, además de las unidades territoriales. Los anteriores atributos de la zona se traslaparon frente a los impactos potenciales en el marco del desarrollo de un proyecto de perforación exploratoria, como lo son cambio de uso del suelo, contaminación de las fuentes hídricas, entre otros. Se determinó el área de afectación y área de influencia para el componente Ecosistemas terrestres (Medio Biótico - Flora y Fauna) para el componente florístico teniendo en cuenta que las coberturas de la tierra permiten delimitar el área de afectación para los dos elementos (fauna y flora). Por lo anterior se considera adecuado la delimitación presentada.

En la definición de impactos se presenta en la Tabla 4-1, Capitulo 4 la definición del área de influencia como aquella donde se presentan impactos significativos sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico parte de las actividades del proyecto y los requerimientos de uso y aprovechamiento de recursos naturales. Cabe resaltar que no se incluyeron los impactos sobre el atropellamiento de individuos de la fauna silvestre y la

modificación de la fragilidad y la calidad paisajística. En este sentido, tampoco se presenta la trascendencia de los impactos directos asociados a las principales actividades contempladas dentro del alcance del proyecto con la construcción de las nuevas vías y que de acuerdo con los cuerpos de agua que recorren el APE Nogal y las vías existentes, se estima que se requerirá realizar las ocupaciones de 26 cauces de quebradas, caños afluentes de quebradas, zonas de inundación y escorrentías.

La identificación de los ecosistemas se realizó de acuerdo a metodología exigida, se estableció que el área de estudio pertenece al Gran bioma Bosque húmedo Tropical, el cual se subdivide en los biomas Zonobioma húmedo tropical de la Amazonía – Orinoquía con 35,28% del área y Helobioma de la Amazonía – Orinoquía con 12,87% del área.

Los ecosistemas terrestres predominan en el área ocupando el 97,20% (30.711,39 hectáreas), mientras los ecosistemas acuáticos solo ocupan el 2,80% (849,23 hectáreas) de la superficie. Igualmente los ecosistemas transformados ocupan el 66,11% (20.853,93 hectáreas), mientras que los ecosistemas naturales ocupan el 33,89% (9.857,46 hectáreas) de la superficie del área de influencia del proyecto.

Los ecosistemas naturales representativos en el Zonobioma Húmedo Tropical son los bosques de galería con 2.618,73 hectáreas, el bosque de galería en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia con 2.523,60 hectáreas y la vegetación secundaria baja en el Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia – Orinoquia con 1.426,93 hectáreas y ocupan un 20,8%. Respecto a los ecosistemas naturales acuáticos los ríos en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia ocupan el 1,45% y las zonas pantanosas y lagos lagunas y ciénagas naturales en el Zonobioma Húmedo Tropical y en el Helobioma de la Amazonia – Orinoquia ocupan el 1,23%.

La alteración del ecosistema ha traído como consecuencia la fragmentación y reducción del Bosque, presentándose actualmente como pequeños parches con diferentes estados sucesionales, inmersos en una matriz de pastos y cultivos. Las áreas relictuales de ecosistemas fragmentados como los bosques amazónicos, son fuentes importantes de mecanismos de regeneración del mismo ecosistema, ya que pueden mantener bancos de semillas, y de plántulas de especies que pueden estar latentes en las capas de suelo. De igual forma estos parches de bosque pueden mantener la fauna local.

Suministrando la dimensión justa de la importancia que representan tanto los ecosistemas naturales como los transformados dentro del contexto de estudio, en términos de prestación de bienes y servicios ambientales, se deben establecer medidas de prevención y mitigación que protejan los recursos naturales existentes, con el fin de evitar su degradación o destrucción. La fragilidad no solo visual sino ambiental de los ecosistemas presentes en el área de estudio depende del manejo que se les dé, por lo que es necesario la formulación de un plan de manejo especial para velar por la conservación tanto de los ecosistemas naturales como de las prácticas económicas que se han desarrollado en la zona desde años atrás.

Es importante mencionar que los bienes ambientales son recursos tangibles que son utilizados por el ser humano como insumos de producción y se gastan o transforman en el proceso. Los servicios por su parte, tienen como característica principal su condición inmaterial, que no puede ser transformada en el proceso y establecen un beneficio adicional para los seres humanos.

Dentro del área de estudio, los servicios de aprovisionamiento están estrechamente relacionados con los ecosistemas presentes principalmente los transformados que ocupan la mayor parte del territorio, como pastos para ganadería y cultivos tanto permanentes como transitorios. En comparación, las áreas naturales referentes a cuerpos de agua y bosques, aunque ocupan una menor parte con el 10,53% del área de influencia, cumplen un papel fundamental por los servicios de regulación que prestan.

Respecto al componente fauna se encuentran deficiencias en la caracterización de las aves, mamíferos y herpetofauna, tanto en la revisión de la información secundaria, que es hecha con base en fuentes de poca fiabilidad (Internet). Carecen de una curatoría para depurar los datos y aproximarse a la verdadera composición de la fauna del APE, así como en la fase de campo, mostrando datos erróneos de distribución de especies. Los resultados se presentan sin ninguna evidencia de los métodos utilizados, de forma desordenada e incompleta con relación a lo solicitado en los Términos de Referencia.

Debido a que la caracterización está incompleta, en la zonificación ambiental no se tiene en cuenta ningún criterio o consideración del componente fauna, principalmente en lo relacionado con corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (vulnerables, en peligro y/o en peligro crítico), áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.

En cuanto a la evaluación ambiental, se considera que se subestima el impacto de las actividades antrópicas sobre la ya escasa cobertura vegetal existente y por ende sobre los hábitats para la fauna, grupo que se encuentra arrinconado en los últimos relictos de bosque y que por lo tanto es muy sensible a cualquier perturbación adicional.

En el escenario sin proyecto se debe reevaluar la magnitud del impacto de la adecuación de tierras y los efectos sinérgicos que la adecuación de terrenos, la caza y pesca, sobre los hábitats y la estructura y composición de las poblaciones de fauna. Por otro lado, en el escenario con proyecto se debe evaluar el desmonte y descapote y la construcción e instalación de líneas de flujo, ya que, se considera que estas actividades constructivas impactan de una manera más significativa a la que aparece en el EIA.

Como resultado de la ausencia de consideraciones del componente faunístico en la zonificación ambiental, es apenas lógico que la zonificación de manejo no dé cuenta de la sensibilidad ambiental requerida para establecer las zonas de exclusión o de alta restricción necesarias para la protección de la fauna, por lo que esta zonificación de manejo se debe rectificar.

Aunque se autorizó el cambio de metodología a la empresa Emerald de caracterización de la flora y el cambio de método de muestro e inventario para el componente forestal y de epífitas, es preciso aclarar de forma más detallada el planteamiento metodológico utilizado para la caracterización de la vegetación, la fuente de información de donde proviene y sus posibles ventajas, así como especificar en el texto el área tomada como unidad de muestreo y el área total evaluada para cada cobertura.

Los bosques tropicales de zonas bajas, han reportado los mayores valores de diversidad de especies por unidad de área y aunque los resultados de la fragmentación del bosque reduzcan diversidad y composición de especies, los parches aislados pueden presentar individuos de especies de estados sucesionales intermedios y avanzados del Bosque de

forma dispersa. Por lo anterior, la consideración del total de individuos evaluados en la unidad mínima de muestreo establecida, puede determinar una mayor probabilidad de reportar especies de importancia ecológica, en caso de endemismo o especies categorías de amenaza, así como de lograr la caracterización composicional y estructural requerida por los Términos de Referencia.

No obstante, es de revisar la representatividad estadística de la muestra evaluada con respecto al área de las diversas coberturas, en pro de la caracterización composicional y estructural de la flora, dentro del componente biótico teniendo en cuenta que las coberturas naturales son de gran importancia en la zonificación ambiental.

Teniendo en cuenta las especies reportadas por el SIAT-SINCHI como "Especies Amenazadas de la Amazonía Colombiana", se resalta la existencia de otras especies reportadas para la zona de estudio con distintos grados de amenaza, las cuales sería relevante mencionar en el documento por su potencial distribución en el área de estudio. Dentro de éstas especies se encuentra con usos maderables al canelo de los Andaquíes (*Ocotea quixos*), el cual se reporta en peligro (EN), según la resolución 0192 del 2014, presentando una distribución potencial en el piedemonte de Putumayo y Caquetá debajo de los 300 metros y con reporte de colecta en Belén de los Andaquíes, vereda el Galán, bosque en borde del río Fragua Chorroso, también su presencia fue registrada en el municipio de Morelia (Dairon Cardenas, *com. per.).* Esta especie se encuentra en peligro (EN) porque las áreas potenciales de su distribución y permanencia de sus poblaciones, han sido transformadas de forma acelerada, sujetas a la intensa explotación maderera.[112]

De igual forma, la especie conocida comúnmente como "Volador" (*Ceiba samauma*), está categorizada como especie vulnerable (VU), según la Resolución 0192 de 2014, y presenta una distribución potencial a lo largo del piedemonte amazónico, en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, entre los 100 y 1300 metros de altitud, reportada para Caquetá en el municipio de San Vicente.

Sobre el depósito de las colecciones y ejemplares de herbario soporte no se presenta la evidencia de depósito y se considera de vital importancia para cualquier EIA, ya que son la evidencia para certificar las especies encontradas en el área y la categorización de amenaza.

Nuevamente, como resultado de las modificaciones sugeridas en la evaluación ambiental, los planes y proyectos que involucran el componente fauna y flora deben incluir actividades adicionales que habían sido consideradas irrelevantes y reflejar los respectivos ajustes en las fichas de manejo de actividades que en su valoración pasaron de moderadas a severas. Además, se debe incluir un proyecto integral de "protección y conservación de especies endémicas, amenazadas o en veda", así como su respectiva ficha de seguimiento en el plan de seguimiento y monitoreo.

112 Cárdenas L.D., NC. Arboleda, S. Tunjano & L. Quintero. (2015). Planes de manejo para la Conservación del Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa y Canelo de los Andaquíes. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI..

3.1.7 Componente socioeconómico

A pesar de la amplia recolección de información que se llevó a cabo tanto en campo como en información secundaria, es evidente que el análisis se desarrolla con un sesgo hacia la favorabilidad de la actividad petrolera. Sin embargo, es evidente que las comunidades y su autoridad consideran lo contrario.

El estudio minimiza los factores de riesgo de acentuamiento del conflicto armado que sobre la población implica la actividad petrolera, a pesar de que las propias entidades del Estado, en este caso la Defensoría del Pueblo han alertado sobre los riesgos de la presencia de grupos armadas "*La implementación de proyectos de exploración petrolera (…) hace que los actores armados concentren su interés en los excedentes que produce esta actividad, generando riesgos para la población civil que promueve procesos de resistencia frente a la implementación de proyectos de hidrocarburos en los territorios, así como también, contra aquellos que se nieguen a firmar la servidumbre para la intervención en sus fincas".*

También desconoce la posible revictimización producto tanto de los riesgos de la presencia de grupos armados como de la negativa a vivir en las tierras si la actividad petrolera llega a implementarse. Esto implica, como se analizó anteriormente, *"En materia de víctimas, es preciso señalar que pueden aplicarse las categorías de daño o peligro en relación con las contingencias de revictimización inherentes al impacto territorial minero, así como la primacía del interés general y superior de contribuir a la superación del ECI declarado por la Corte Constitucional en la sentencia T-025 de 2004."*[113]

El estudio también omite las situaciones de represión, generadas durante el desarrollo de la sísmica, que fueron puestas en conocimiento de la Defensoría e incluso denunciadas en la Fiscalía. Esto evidencia una actuación donde la ética no es tenida en cuenta. Dada la gravedad de los hechos, el Estudio debía manifestar que la resistencia de la población había llegado a generar situaciones de enfrentamientos con la fuerza pública donde hubo personas heridas, situación que implica la determinación de una serie de riesgos graves en el componente socioeconómico.

En cuanto a lo que en el EIA se define como una ambigüedad frente a la relación ambiental, es imprescindible reconocer dos factores: que el propio Estado durante décadas propició la actividad ganadera y los procesos de deforestación asociados a ella y el desconocimiento de la fragilidad ambiental de estos ecosistemas, incluso por parte de la propia institucionalidad.

La vulnerabilidad socioeconómica se evaluó sin considerar la propia descripción contenida en el estudio. Esto sumado a una calificación de la matriz de impactos que minimiza la situación de descontento social frente al Proyecto, ni siquiera garantiza medidas preventivas que les permitan a sus comunidades seguir habitando su territorio. Esto en un contexto en que las familias lo único que poseen es un pedazo de tierra y su fuerza de trabajo, es un elemento de principal interés.

[113] Vargas, Fernando. *Minería, conflicto armado y despojo de tierras: Impactos, desafíos y posibles soluciones jurídicas, en* Minería en Colombia *Fundamentos para superar el modelo extractivista*, Contraloría General de la República. 2014

No puede presentarse medidas generales como las incluidas en las fichas de manejo socioeconómico para un territorio con la complejidad que presenta el Bloque El Nogal, cuando estos instrumentos son pensados por el Estado como elementos para garantizar que la planeación ambiental recoja las condiciones socioeconómicas que puedan permitir prever, mitigar o compensar los impactos derivados de las actividades extractivas. En este caso donde el territorio ha tenido la presencia de grupos armados durante décadas, una precaria presencia institucional donde no se tiene acceso a servicios básicos en salud y educación ni confianza en el Estado, personas declaradas víctimas con una economía de subsistencia y donde la oposición de la comunidad organizada frente a la actividad petrolera, las condiciones no permiten el desarrollo de este tipo de proyectos, a menos que se asuman de antemano las consecuencias que en el escenario descrito se puedan desencadenar.

4. ANEXOS

ANEXO 1. VERTIMIENTOS POR ASPERSIÓN