



**ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS
AFLUENTES DULCES DURANTE LA FASE DE EXPLORACIÓN DE
HIDROCARBUROS SOBRE EL SECTOR: BLOQUE LLANOS 34
(VEREDA LA ESPERANZA) UBICADO EN EL MUNICIPIO DE
TAURAMENA DEPARTAMENTO DEL CASANARE POR PARTE DE LA
EMPRESA GEOPARCK S.A.S. EN CAÑO NEGRO Y CAÑO PALO**

**Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2018**

**ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS
AFLUENTES DULCES DURANTE LA FASE DE EXPLORACIÓN DE
HIDROCARBUROS SOBRE EL SECTOR DE EL BLOQUE LLANOS 34
(VEREDA LA ESPERANZA) UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA
DEPARTAMENTO DEL CASANARE POR PARTE DE LA EMPRESA
GEOPARCK S.A.S EN CAÑO NEGRO Y CAÑO PALO**

Gerson Hernando Moreno Parra

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Ambiental

Director

Natalia Andrea Velásquez Robayo

Línea de Investigación: Gestión ambiental

**Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2018**

Tabla de Contenido

PAG.

Introducción	8
1. Planteamiento del problema	9
2. Objetivos	10
2.1 Objetivo general	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3. Justificación	11
4. Marco de Referencia	12
4.1 Estado del arte.....	12
4.2 Marco Conceptual.....	14
4.2.1 El proceso funcional “Fase Sísmica”	15
4.2.2 Fases de la sísmica.....	16
4.2.3 Impactos de la fase de sísmica	17
4.3. Marco legal	19
4.4. Marco geográfico.....	21
5. Metodología	24
5.1. Diseño de la investigación.....	24
5.2. Enfoque de la investigación	24
5.2.1. Alcances de la investigación.....	24
5.2.2. Correlación metodológica.....	24
6. Resultados y análisis de resultados por objetivos	26
6.1. Objetivo 1. Revisar la información general sobre el desarrollo de la fase sísmica y de los planes de manejo ambiental del proceso de exploración de hidrocarburos utilizado por la empresa Geopark.....	26
6.2. Objetivo 2. Identificar los impactos ambientales generados en la fase sísmica de la exploración de hidrocarburos en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo (vereda la Esperanza) ubicada en el municipio de Tauramena departamento del Casanare	37
6.2.1. Impactos principales	40
6.2.2. Impactos secundarios.....	43
6.3. Objetivo 3. Establecer condiciones normativas específicas de cumplimiento para la prevención de contaminación de agua dulce en el proceso de exploración de hidrocarburos, fase sísmica.	44
6.4. Objetivo 4. Diseñar una estrategia para prevenir la contaminación generada por la empresa Geopark SAS en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo que tenga como factor funcional el componente de supervisión y control de los procesos de la fase sísmica.....	48
6.4.1. Factor social	51

6.4.2. Factor ambiental	53
6.4.3. Factor socioeconómico	56
7. Análisis y discusión de resultados.....	58
8. Conclusiones.....	61
9. Recomendaciones.....	62
10. Referencias.....	63
12. Anexos.....	64

Lista de Tablas

	PAG.
Tabla 1. Población, acuíferos y distancias a Geopark S.A.S	11
Tabla 2. Marco legal vigente.....	20
Tabla 3. Marco legal para fase sísmica	20
Tabla 4. Correlación metodológica.....	24
Tabla 5 Fases y elementos del plan de manejo	27
Tabla 6 Comparación de tiempos de ejecución entre Geopark SAS, Ingecol y Oil Enterprise for Colombia.....	29
Tabla 7 Hallazgos en la ejecución de la fase sísmica	34
Tabla 8. Variables de ponderación.....	38
Tabla 9. Hallazgo 1	40
Tabla 10. Hallazgo 2	41
Tabla 11. Hallazgo 3	42
Tabla 12. Marco normativo para Geopark S.A.S.....	44
Tabla 13. Matriz de análisis	52
Tabla 14 Encuesta	77

Lista de Gráficas

PAG.

Gráfica 1. Distribución del impacto por las herramientas utilizadas	13
Gráfica 2. Niveles de impacto en la fase sísmica.....	16
Gráfica 3. Matriz de análisis	17
Gráfica 4. Estructura de análisis	19
Gráfica 5. Ubicación geográfica de Tauramena.....	21
Gráfica 6. Ubicación geográfica de Tauramena.....	22
Gráfica 7. Ubicación geográfica de los puntos referenciados.....	22
Gráfica 8. Ubicación geográfica de los puntos referenciados.....	23
Gráfica 9. Ubicación geográfica de los puntos que más contaminación generan.....	23
Gráfica 10 Desarrollo fase sísmica Geopark S.A.S.	30
Gráfica 11. Funciones y objetivos de la estrategia.....	49
Gráfica 12. Estructura de la Estrategia por plantear	50

Lista de anexos

PAG.

Anexo 1 Niveles de impacto en Geopark SAS	64
Anexo 2. Fichas de control	64
Anexo 3. Fichas de control	68
Anexo 4. Fichas de control	70
Anexo 5. Fichas de control	73
Anexo 6. Encuesta a realizar en la población civil	77

Resumen

En este trabajo se ha propuesto una estrategia para mitigar la contaminación ocasionada en la fase de sísmica por parte de la empresa Geoparck, con el fin de prevenir amenazas ambientales que puedan llegar a generar impactos adversos en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo ubicados en la vereda la Esperanza del Municipio de Tauramena del departamento de Casanare. Para llegar a lo anterior, fue fundamental realizar un diagnóstico de la mano de Geoparck, empresa que desarrolla sus actividades en el campo de la exploración, operación y consolidación de petróleo y gas con activos y con plataformas en esta zona del país. Por lo tanto, fue descrito el proceso de ejecución de la fase sísmica realizada por parte de la empresa y los impactos de la misma. De igual forma, se logró consolidar la creación de un marco normativo que sirviera como guía jurisprudencial para la empresa Geoparck. Ahora bien, en el concepto metodológico fue empleado un enfoque cualitativo de alcances exploratorios y transaccionales, facilitando de esta manera la integración de métodos, teorías y cifras cuantificables a fin de generar una estrategia que pudiera cumplir con las necesidades de Geoparck y de la población de la vereda La Esperanza. Como resultado final se obtuvo el diseño de una estrategia que se caracteriza por la interacción de tres factores: el social, el ambiental y el socioeconómico. Estos tres factores, tienen como principal objetivo la reducción y prevención del riesgo de contaminación sobre Caño Palo y Caño Negro. Para terminar, la estrategia configurada busca aportar una solución inmediata al impacto ambiental generado por las diferentes actividades ejecutadas durante la fase sísmica por parte de la empresa Geoparck, generando de tal manera una alternativa monitoreo y supervisión que no demanda un gasto imprevisto para la organización, sino más bien un cambio estructural y sistémico en los sistemas de control del daño ambiental.

Palabras clave: estrategia, ambiental, prevención, vereda, sísmica, hidrocarburos.

Abstract

In this work a strategy has been proposed to mitigate the pollution caused in the hydrocarbon exploration phase, in order to prevent environmental threats that may generate adverse impacts in the aquifers, how to study the present case Caño Negro and Caño Palo study located in the la Esperanza village of the Municipality of Tauramena in the department of Casanare. To reach the above, it was essential to make a diagnosis in the hand of Geoparck, a company that develops in the field of exploration, operation and consolidation of oil and gas with assets and platforms in this area of the country. Therefore, the process of execution of the seismic phase carried out by the company and the impacts thereof was described. It was correlated to the creation of a regulatory framework that would serve as a jurisprudential guide for the company Geoparck. Therefore, we see the need to design a strategic prototype that contains; in its framework of action. The common factors that will serve to mitigate and monitor the maximum, the risk of contamination on Caño Negro and Caño Palo. However, in the methodological concept a qualitative approach of exploratory and transeccional scopes was used. This methodology allows to unite methods, theories and quantifiable figures in order to generate a strategic prototype that could meet the needs of Geoparck and the population of La Esperanza. The final result was the design of a strategy that is characterized by the interaction of three factors: social, environmental and socioeconomic. These three factors have as their main objective to reduce and prevent the risk of contamination on Caño Palo and Caño Negro.

Key words: strategy, environmental, prevention, path, seismic, hydrocarbons.

Introducción

El trabajo desarrollado tuvo como propósito principal estructurar una estrategia para prevenir la contaminación generada por la fase sísmica sobre la observación de los impactos en los acuíferos: Caño Negro y Caño Palo ubicado en la vereda La Esperanza en el municipio de Tauramena departamento del Casanare. Para cumplir con lo establecido anteriormente, fueron desarrollados cuatro objetivos. El primero, corresponde a la revisión de la información del desarrollo de la fase sísmica en los procesos de exploración y posterior explotación de hidrocarburos por parte de la empresa. La segunda, estaba sujeta a la identificación de los impactos ambientales generados por la fase sísmica, ejecutada por Geoparck en la vereda la Esperanza. El tercero establece las condiciones legislativas y jurisprudenciales para la ejecución de procesos operacionales derivados de la fase requerida por el ente gubernamental encargado de la regulación ambiental. El cuarto objetivo, consistió en el desarrollo o despliegue de la estrategia planteada, a partir del diagnóstico realizado y de las fallas sistémicas detectadas durante el ciclo de ejecución, cumpliendo con las premisas socioeconómicas y ambientales requeridas por la población de la Vereda la Esperanza, municipio de Tauramena.

Se propuso cómo metodología una secuencia de investigación, la cual requería un enfoque de tipo cualitativo, cuyos alcances eran exploratorios y correlacionales. Para indagar acerca de la problemática se utilizaron dos herramientas, La primera se basó en el análisis de la información disponible referente a los impactos generados por la ejecución de la fase sísmica. A través de esta herramienta, fueron identificadas las fallas sistémicas y funcionales en el proceso sísmico, la segunda, hace referencia al estudio de tipo-caso. Esta última herramienta fue empleada para delimitar la situación problemática desde el precepto metodológico.

Simultáneamente, con el fin de dar a la investigación un componente argumentativo sólido, fue planteado un constructo teórico conformado por 15 autores. Todos estos, exponen un concepto acerca de la sísmica desde la perspectiva funcional de la actividad. Sin embargo, vale la pena resaltar que gran parte de los autores propuestos ven al proceso sísmico como a un fenómeno de características multidimensionales, generadores de impacto sobre el equilibrio de los ecosistemas circundantes a la vereda la Esperanza.

Durante el desarrollo de este trabajo se evidenció, efectivamente, que el proceso sísmico ejecutado por Geoparck, empresa que desempeña trabajos de exploración, operación y consolidación de petróleo y gas con activos y con plataformas, si ha impactado el equilibrio ambiental de los acuíferos Caño Negro y Caño palo. Durante los últimos 24 meses, la contaminación de los acuíferos se ha incrementado en un 29.3% según el informe de gestión ambiental de Tauramena-Casanare, en especial, sobre acciones contaminantes como: abandono de residuos sólidos, contaminación del agua con materiales explosivos y químicos requeridos para la explotación, movimiento de las capas del suelo vegetal y apertura excesiva de trochas.

Para finalizar, se propone como resultado final una estrategia que optimice la prevención de la contaminación en los acuíferos ya mencionados, a partir de los resultados obtenidos durante la realización del diagnóstico. Dicha estrategia esta direccionada hacia el ejercicio de la supervisión de los procesos como factor común de control y prevención. Sumado a esto, la estrategia propone como elemento la mitigación de la contaminación, la creación de una sección de control ambiental que reestructure los programas de capacitación e instruya a los trabajadores de Geoparck en temas relacionados a prevención, riesgos y amenazas a la seguridad ambiental.

1. Planteamiento del problema

La empresa multinacional Geoparck dedicada a la extracción de hidrocarburos ha llevado a cabo, durante los últimos 44 meses, trabajos de exploración sísmica en el sector El Bloque Llanos 34 (vereda la Esperanza) en el municipio de Tauramena -Casanare. Estas actividades se han realizado en pro de conseguir nuevas reservas de hidrocarburos, a fin de garantizar la explotación y refinamiento de posibles combustibles fósiles. A raíz de este tipo de actividades, la empresa Geoparck ha aportado, aproximadamente, un 0.8% del producto interno bruto per cápita de la población de Tauramena. Lo anterior, teniendo en cuenta que la suma de dinero, resultado de una concesión de regalías, aportada al municipio por parte de Geoparck fue de \$ 869.000.000 millones de pesos durante el año 2017. Sin embargo, la fase sísmica, desde un enfoque ambiental, ha generado en una vereda de Tauramena (La esperanza) un núcleo conflictivo sobre la contaminación constante, por parte de la empresa, en los afluentes Caño Negro y Caño Palo.

Según el Informe de Seguimiento de Prevención y Control del Riesgos Ambientales publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (2017), durante el primer semestre del año 2017, la comunidad de Tauramena presentó, ante una mesa de concertación local, 17 quejas que hacían referencia al alto nivel de contaminación que la compañía en mención – Geoparck - producía sobre los afluentes: Caño Negro y Caño Palo.

De acuerdo con esa fuente, los mayores niveles de contaminación sobre ambos acuíferos fueron producto del subproceso sísmico conocido como operación de campo en el que se llevaron a cabo dinámicas como: construcción de los campamentos, apertura de trochas, medición topográfica, perforación, cargue y descargue de los pozos, tendido del material de registro y detonación en primera y segunda línea. Para poseer una perspectiva clara acerca de la distribución estadística de los niveles de contaminación sobre los afluentes Caño Negro y Caño Palo. Para mayor claridad es recomendable observar la gráfica del Anexo 1

El problema explícito, en este caso, es la contaminación frecuente de los acuíferos: Caño Negro y Caño Palo por parte de la compañía Geoparck a raíz de la ejecución de los subprocesos de la fase sísmica en el sector El Bloque Llanos 34 (vereda la Esperanza). Por tal motivo, se hace necesaria la estructuración de una estrategia que pueda contrarrestar el impacto frecuente generado por la contaminación derivada de la fase sísmica. Esta estrategia de monitoreo y prevención será útil para ambos actores, población y empresa, ya que la misma busca supervisar de manera detallada cada uno de los subprocesos que se desprenden de la fase en mención. Los beneficios principales están direccionados a la población, puesto que debido a una aparente falta de control, monitoreo y supervisión los subprocesos de la sísmica no están cumpliendo con el marco normativo y con las medidas de control diseñadas por la regulación de las gestiones por parte de la empresa Geoparck.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

- Proponer una estrategia de prevención de la contaminación del agua dulce durante la ejecución de la fase sísmica a la empresa Geoparck, con el fin de prevenir la contaminación sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo localizados en la vereda la Esperanza, municipio de Tauramena-Casanare.

2.2 Objetivos específicos

- Revisar la información general sobre el desarrollo de la fase sísmica del proceso de exploración de hidrocarburos utilizado por la empresa Geoparck.
- Identificar los impactos ambientales generados en la fase sísmica de la exploración de hidrocarburos en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo (vereda la Esperanza) ubicada en el municipio de Tauramena departamento del Casanare.
- Establecer condiciones normativas específicas de cumplimiento para la prevención de contaminación de agua dulce en el proceso de exploración de hidrocarburos, fase sísmica.
- Diseñar una estrategia para prevenir la contaminación generada por la empresa Geoparck en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo que tenga como factor funcional el componente de supervisión y control de los procesos de la fase sísmica.

3. Justificación

El diseño de una estrategia para prevenir la contaminación de los afluentes durante la fase de ejecución sísmica en el sector de El Bloque Llanos 34 ubicado en el municipio de Tauramena, departamento del Casanare, propuesta a la empresa Geoparck, se hace necesaria sí se analiza la perspectiva que se expone a continuación.

Desde la perspectiva ambiental, el daño generado sobre los afluentes dulces es altamente perjudicial para el equilibrio de los ecosistemas y comunidades aledañas, debido a los impactos que genera la explotación de hidrocarburos. La contaminación de ambos cuerpos de agua; Caño Negro y Caño Palo, afecta, de manera colateral, la habitabilidad de los conglomerados sociales (Tauramena) circundantes al sector 34, seleccionado para las operaciones de fase sísmica por parte de la empresa Geoparck. Con el fin de sustentar la anterior premisa, (*Ver Tabla 1*), hace alusión a la ubicación de los complejos para la exploración y a la cercanía de los núcleos comunitarios (población afectada por la contaminación de ambos afluentes) con las zonas de operatividad sísmica y los acuíferos expuestos.

Tabla 1. Población, acuíferos y distancias a Geoparck

Corregimiento	Población	Cercanía al sector de sísmica Geoparck	Cercanía al acuífero caño Palo	Cercanía al acuífero caño Negro
El Pasadero	124 habitantes	11 km	2 km	900 mts
Monte Alto	98 habitantes	13 km	2,8 km	821 mts
Piedras Negras	52 habitantes	7 km	2.2 km	341 mts
La Esperanza	138 habitantes	13 km	1.2 km	221 mts

Fuente: elaboración (Moreno, 2018) con información extraída de Medio Ambiente. (2017). *Informe de Seguimiento y control del riesgo medioambiental*. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional

La tabla anterior permite determinar el nivel de daño que se puede presentar en los acuíferos o poblaciones aledañas con respecto a la distancia con el lugar de explotación. Respeto a esto, la población más afectada es la que habita la vereda la Esperanza. Esta vereda, conformada por 138 habitantes, hace parte de la organización territorial del municipio de Tauramena y ha sido, durante 42 meses, el escenario o campo de acción empleado por Geoparck SAS para la referenciación de los espacios geográficos en los que podrían existir fuentes de hidrocarburos.

La importancia de este proyecto radica en la necesidad de implementar estrategias para mitigar o mejorar la salud ambiental, mejorando la calidad de vida de los 412 habitantes del sector referenciado. En esta investigación se pretende implementar una estrategia que neutralice la contaminación de los afluentes dulces aledaños a la población del sector 34 en la vereda la Esperanza, mejorando el sistema de prevención de la afección en la fase sísmica que se lleva a cabo por parte de la empresa Geoparck sobre el sector ya delimitado, y Prevenir futuros accidentes mediante la desarticulación de las variables que generan riesgos potenciales para el medioambiente durante la ejecución de la fase sísmica.

4. Marco de Referencia

4.1 Estado del arte

Para construir un marco referencial adecuado, se hace necesario estructurar un estado del arte que integre los antecedentes relacionados a la ejecución de la fase sísmica en territorio colombiano. De igual forma, a través de la configuración del marco teórico, legal y geográfico, se darán a conocer las ponencias teóricas que más afinidad posean con el tema planteado, finalmente, el marco legal contribuirá desde una perspectiva disciplinar, ya que es prioridad delimitar, de forma jurídica, el marco de acción de las actividades sísmicas sobre territorio colombiano.

En Colombia, la fase sísmica encuentra su época de auge en los años 80. Según Avellaneda (1990), “(...) la fase sísmica ha sido una práctica común en el proceso de exploración y posterior explotación. Sin embargo, la sismicidad no causa los mismos efectos sobre, por ejemplo, un suelo arcillo limoso, en temperaturas cercanas al polo norte, que, en un suelo de las mismas cualidades, pero en temperaturas promedio, característica primaria de Sur América” (p. 151). Bajo este concepto, el autor es claro al afirmar que el efecto o consecuencia ambiental, producto del ejercicio sísmico, no posee la misma matriz de impactos. Apoyando esta idea, Abreo & Ramírez (2010), traen a colación un concepto dinámico, el cual, desde el marco funcional, posee una línea diferencial conformada por distintas variables de afección que, en pro de abarcar toda la problemática, propone el análisis de los impactos a partir de: la contaminación de afluentes por residuos químicos, la contaminación del suelo a raíz del abandono de desechos y la deforestación, producto de la apertura de espacios para explorar. En tal sentido, la sísmica, vista como una fase necesaria para el proceso de exploración no puede ser analizada, únicamente, desde el daño ambiental que causa la acción de perforación o implosión de los agentes químicos utilizados, sino también como a un fenómeno de afecciones multidimensional.

En referencia a la anterior afirmación, Vásquez (2012) afirma que:

En una campaña sísmica típica se talan hasta 1000 kilómetros. Para la logística de los estudios sísmicos se construyen helipuertos de más o menos una hectárea cada uno. En algunos estudios sísmicos se construye un helipuerto cada kilómetro. En mil kilómetros de líneas sísmicas, se construyen entre 1000 y 1200 helipuertos. (p 14) ”

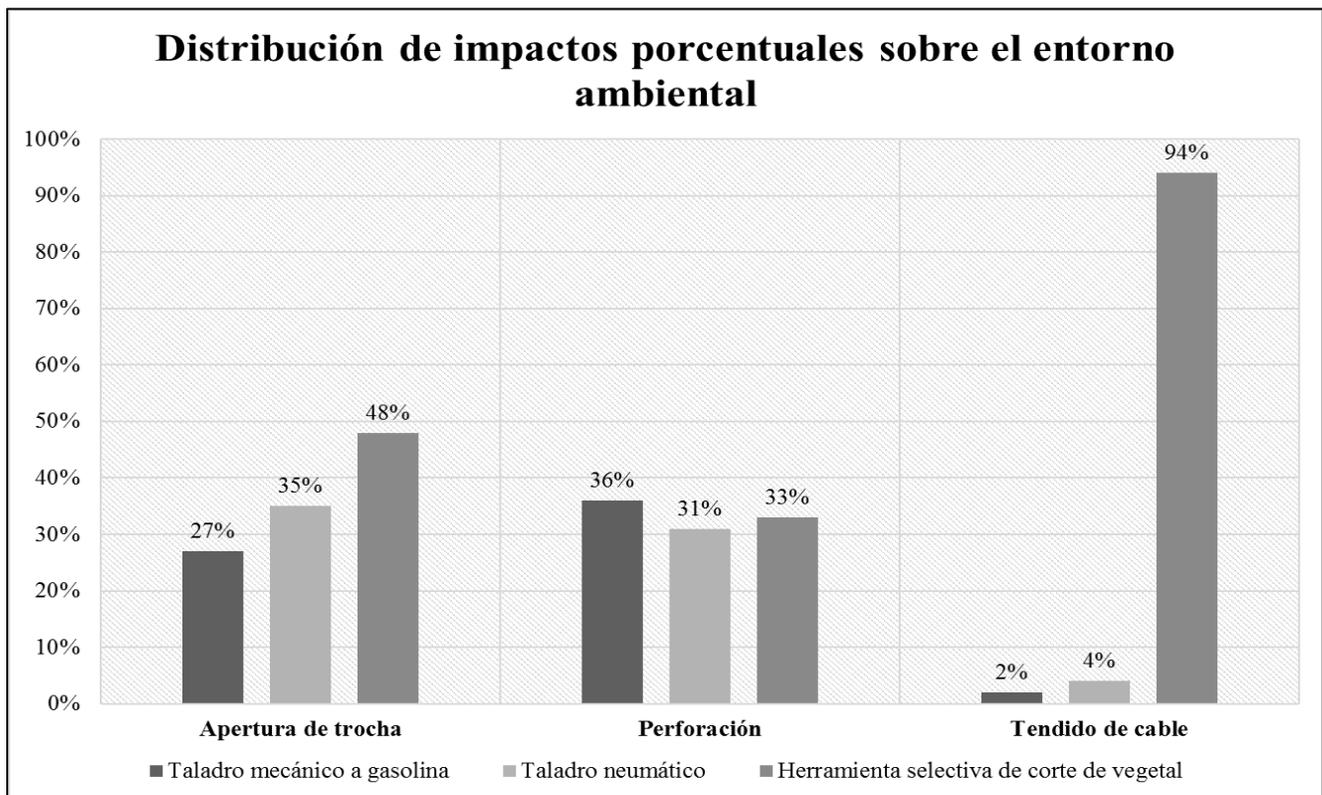
Esto quiere decir que la fase sísmica no es un elemento de deterioro, únicamente, relacionado al quebrantamiento y contaminación de las subcapas del suelo, sino también una constante interconectada a múltiples efectos en el entorno ambiental. Ahora bien, parafraseando a Abreo & Ramírez (2010), desde 1983, las exploraciones petroleras, y, por ende, el desarrollo de las diferentes formas de sísmica, han ocasionado en territorio colombiano gran multiplicidad de efectos contrarios a los planeados y esperados por las compañías exploradoras. Soportando esta idea, Abreo & Ramírez (2010) exponen como efectos principales de la ejecución de la fase – 2D o 3D- los que a continuación se relacionan;

- La remoción de cobertura vegetal y la apertura de trochas, generador principal de deforestación
- Alteración de los patrones sobre el funcionamiento de los drenajes, llevando a la sísmica a convertirse en el motor principal de la extinción de los humedales.
- Desestabilización de las sub-cuencas y de los procesos de erosión en áreas de fallas geológicas.
- Contaminación química de los acuíferos y daños estructurales sobre el cauce de estos.

Entonces, en consideración a los argumentos de Abreo & Ramírez (2010), Castro, Zuleta, Alandette, Fonseca, & Martínez (2012) y sus posiciones investigativas, dan a conocer un aporte más claro acerca de la fase sísmica como proceso clave para la secuencia de exploración y posterior explotación. Para los autores, las cinco fases del proceso sísmico representan un daño garante al normal equilibrio de los entornos ambientales. La fase pre-operativa, la operación de campo, el desmantelamiento y el abandono final del área de exploración, son alusivas a un cumulo de acciones de gran impacto que, de una u otra forma, generan factores de inestabilidad ambiental, repercutiendo de esta manera en la cohabitación normal de los diferentes conglomerados sociales.

De esta forma, la fase sísmica sería entonces analizable desde dos conceptos altamente interdependientes. El primero, el proceso técnico ad hoc y el segundo, el impacto circunstancial que desestabiliza el normal devenir de los diversos nichos sociales, al momento de poner en práctica la tecnicidad del proceso.

Acercas del primer concepto, el técnico, Restrepo (2012) es mucho más explícito al indicar que cada una de las actividades principales que se desprenden de la etapa sísmica, son inherentes a un daño ambiental que se va conformando a raíz de múltiples tareas, que, ante la perspectiva industrial, convierten en un grupo de efectos adversos, multiplicadores de impactos para el suelo, la fauna y la son normales y regulares para consolidar el fin planteado, pero que, ante el espectro ambiental, se flora. Un ejemplo a lo anterior yace sobre la gráfica número dos. En esta, se hace alusión al daño ambiental que se genera a partir de la utilización de herramientas básicas para el ejercicio de la sísmica.



Gráfica 1. Distribución del impacto por las herramientas utilizadas

Fuente: elaboración (Moreno, 2018) con información extraída de Restrepo, O. L. (2012). Por qué el pueblo U'wa se niega a la exploración petrolera en su territorio. Revista Semana.

Aunado a las estadísticas reflejadas en la gráfica 1, Gorbaneff, Uribe & Hoyos (2012) complementan la anterior posición al exponer que no sólo es el concepto técnico de la sísmica, desde la utilización de agentes ajenos al orden ambiental, sino también los procesos o matrices organizacionales los que potencian el impacto del fenómeno de alteración de las capas del suelo. De esta manera se expone que: “ Durante la evaluación de las áreas intervenidas se detecta claramente que en los planes de gestión ambiental no existe un control sobre los esquemas de limpieza de las áreas intervenidas, un plan de re-vegetalización y una matriz que ejerza control sobre el vertimiento ilegal de sustancias químicas a los acuíferos aledaños. (Gorbaneff, Uribe & Hoyos, 2012, p. 29) ”

Por otro lado, Duarte (2012), un investigador dedicado al daño medioambiental generado por la explotación petrolera argumenta que la fase sísmica, a pesar de ser la etapa del proceso en la que menos es contaminado el suelo, si es la parte del proceso en la que más se afectan los afluentes o acuíferos cercanos. Sobre ese punto, Duarte (2012), debate que la sísmica, al comprender un movimiento geo estático en las capas del suelo, genera una cantidad de fluidos industriales y naturales contaminados que, a raíz de la alteración del cauce de los canales, termina en el vertimiento de aguas residuales, aceites y ácidos industriales.

Ahora bien, contrario a lo expuesto por los autores referenciados hasta el momento, Leal & Morales (2013), ambos defensores del proceso de exploración sostenible traen al debate la contraposición de los críticos teóricos acerca del tema de contaminación ambiental generada por la sísmica. Para estos investigadores “(...) La sísmica es sólo el comienzo de un largo proceso extractivo. Por lo tanto, la ejecución de cada uno de sus pasos debe realizarse mediante la estructuración de un plan de gestión ambiental, acorde a las necesidades del terreno y del entorno natural” (p. 42).

De esta forma, se denota entonces que no todas las ponencias teóricas están direccionadas hacia la crítica del proceso sísmico como fase fundamental en la matriz de exploración. Otros investigadores, como por ejemplo Patiño (2014), dejan en claro que:

(...) a pesar del impacto ambiental, producto de la alteración en las capas del suelo, el proceso sísmico no es del todo negativo. La degeneración sus consecuencias es una constante altamente dependiente a los procesos de restauración y gestión ambiental posteriores a la fase técnica” (p. 35)

Se concluye entonces que las perspectivas hacia el proceso sísmico podría llegar a ser consideradas, de una u otra forma, diversas, incompatibles y contrapuestas. Para algunos investigadores, los procesamientos en la fase sísmica hacen parte de la matriz de impacto ambiental negativo, debido a la robustez de sus procesos. Sin embargo, otros académicos argumentan que la fase sísmica sólo es negativa cuando esta deja de lado los procesos de reconfiguración y restablecimiento del escenario intervenido, lo que quiere decir que la afeción ambiental sería el resultado de una matriz o gestión ambiental administrativa mal planeada, proyectada y ejecutada.

4.2 Marco Conceptual

En el desarrollo del marco conceptual hace énfasis en los conceptos técnicos más importantes que han sido utilizados a lo largo de este proyecto.

4.2.1 El proceso funcional “Fase Sísmica”

El proceso o fase de sísmica es una dinámica o matriz de acciones que se realiza durante la faceta de exploración. A través de la creación de sismos o temblores artificiales, la sísmica, desde su carácter geofísico, busca encontrar o detectar posibles escenarios en los que exista hidrocarburos por debajo del subsuelo. Mediante la retransmisión de ondas, producto de la inmolación de agentes químicos, los geólogos buscan definir la presencia de hidrocarburos. Sin embargo, el proceso sísmico, primera fase de la exploración, es, según Ramírez (2013), una secuencia ejecutoria en la que se emplean elementos altamente contaminantes para la sostenibilidad de los entornos ecológicos. Respaldando la anterior afirmación, Pérez (2013) argumenta que:

Aunque el resultado del estudio es una radiografía a del subsuelo, como lo informan en las distintas socializaciones los funcionarios de las empresas petroleras, el método que se utiliza no es nada inofensivo como puede ser una radiografía a de tórax. (Pérez, 2013, p. 24)

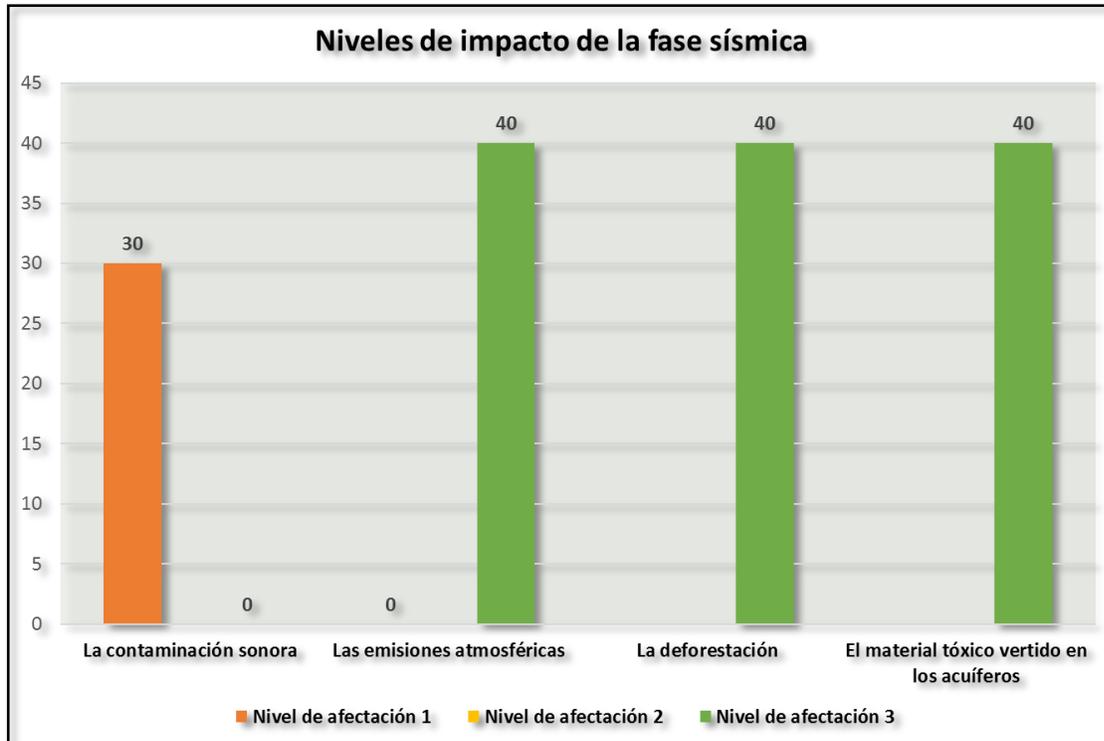
De esta forma, se denota entonces que la sísmica, como proceso en el marco general de ubicación de hidrocarburos, no es menos ofensiva que cualquiera de las fases de la exploración. En una investigación realizada por Pérez (2013), se pudo determinar que, efectivamente, la fase sísmica es la generadora del 25.6 % de los niveles de contaminación ambiental durante el proceso de exploración. Tal porcentaje, en palabras de Toro (2013), yace sobre la justificación técnica de que:

La utilización de hidrocarburos y su combinación con materiales explosivos, como el C-4 o el sismigel, es indispensable a la hora de perforar las subcapas vegetales, ya que, de no poseer la potencia suficiente la consecuencia e impacto podría ser doble; primero, la afección del suelo aun subsistiría y segundo, el ejercicio realizado por la compañía habría de repetirse. (Toro, 2013, p. 54)

No obstante, y en contraposición a lo planteado por Toro (2013), Valencia, Ángel & Hernández (2013) realizan un aporte más enfático al afirmar que el daño medioambiental, generado por las operaciones de sísmica, es un catalizador de impacto que encuentra sus variables de afección en:

- La contaminación sonora
- Las emisiones atmosféricas
- La deforestación
- El material tóxico vertido en los acuíferos
- Las afecciones sobre el medio biótico

Entonces, analizando ambas versiones sería aceptable debatir que; por un lado, el proceso sísmico es necesario para dar continuidad y garantía proyectiva a la extracción legal de hidrocarburos, sin embargo, por el otro, y a pesar de representar un 25.6% - nivel mínimo en comparación con las otras fases del proceso- la fase sísmica sí es una matriz de acciones altamente contaminante para el medio. La gráfica número tres, elaboración propia del estudiante, demuestra el nivel de impacto, de 1 a 100 según la matriz de medición planteada por Valencia, Ángel & Hernández (2013), que posee la sísmica frente a los factores ahí expuestos.



Gráfica 2. Niveles de impacto en la fase sísmica

Fuente: elaboración (Moreno, 2018) con información extraída e interpretada de Valencia Ospina, F., Ángel López, H. M., & Hernández Gutiérrez, R. D. (2013). Construcción de un modelo de zonificación ambiental para estudios ambientales de proyectos de exploración sísmica terrestre.

4.2.2 Fases de la sísmica

Como cualquier proceso, la sísmica posee una serie de sub fases, todas interdependientes, que cumplen a cabalidad una secuencia de acciones configuradas. En ese orden de ideas, es claro explicar que la fase sísmica está conformada por cinco sub-fases; planificación del proyecto, fase pre operativa, operación de campo, desmantelamiento y restauración y abandono de área.

La primera, la planificación del proyecto, está diseñada para ejecutar los siguientes procedimientos:

- Determinación de las líneas sísmicas a diseñar.
- Ejecución de labores administrativas como la consecución de permisos ambientales.
- Configuración de los planes ambientales, los planes de interacción social y los planes instruccionales para la difusión de los intereses sociales, económicos, políticos y culturales del proyecto a desarrollar.

La segunda, la fase pre operativa, hace alusión a:

- La ubicación de las áreas a despejar (remoción de los espacios vegetales).
- Realización de actividades administrativas para la adquisición de terrenos.
- Despeje y construcción de vías alternas.
- Apertura de los campamentos y helipuertos.

La tercera, la operación de campo, es relativa a:

- Realización de los planes topográficos.
- Tendido de los cables.
- Explotación y perforación.
- Fase de detonación y cargue de los pozos.

La cuarta, la desmantelación, incluye procesos tales como:

- Planes de restauración ambiental.
- Re-vegetalización.
- Difusión de los resultados a la comunidad.

4.2.3 Impactos de la fase de sísmica

Como se expuso anteriormente, el proceso de sísmica es un fenómeno de impactos multidimensionales. Es decir, describir su efecto, únicamente, sobre el medioambiente es dejar de lado un cúmulo de consecuencias socio-económicas y socioculturales. Por tal motivo, para puntualizar los efectos del proceso sísmico es indispensable construir una matriz que facilite la observación investigativa sobre cada uno de los efectos contaminantes y desestabilizantes encontrados en cinco de sus seis procesos. Ver en la gráfica número tres.



Gráfica 3. Matriz de análisis

Fuente: elaboración propia con información extraída e interpretada de Gómez, A. H. D., Zulueta, M. J., Domínguez, B. R., Garcés, C. E. S. A., & Martínez, N. G. (2014). Metodología Para La Interpretación Sísmica 3d Estructural En La Faja Septentrional Cabalgada De Cuba.

El primero de ellos corresponde a la práctica de apertura y topografía. Para Vásquez (2012), en esta sub-fase, los elementos de impacto y las consecuencias ambientales, derivadas de la apertura de nuevas vías de acceso, son constantes paralelas que convergen en acciones tales como:

- Afectación a la capa y subcapa vegetal. La remoción artificial de vegetación puede llegar a un nivel crónico. Es decir, la remoción sin supervisión por parte de las directivas gerenciales es un riesgo de altas magnitudes que podría traspasar los límites de la legalidad. En otras palabras, sin control, la remoción estaría aptas de convertirse en deforestación.
- Creación de nuevas vías. Esta variable causa, en Abreo & Ramírez (2010), desequilibrio en el orden natural de las capas del suelo vegetal. Tal desequilibrio es el generador de fenómenos naturales como; deslizamientos, movimientos irregulares, aludes e inundaciones.
- Problemática de residuos sólidos. El abandono de residuos sólidos produce tres variables de alta afectación ambiental. Primero, el abandono de sustancias ajenas al orden natural altera, desde el espectro biológico, las distintas cadenas tróficas. Segundo, el abandono de materia orgánica genera represamiento y reconfiguración direccional sobre el cauce de los acuíferos. Tercero, el

vertimiento de residuos sólidos, producto de la fase sísmica, sobre sectores aledaños al conglomerado social puede llegar a generar problemáticas de salud pública.

- Alteración de los ecosistemas. Ambos, el movimiento irregular de las capas del suelo y la remoción de vegetación, son factores comunes en la alteración de los ecosistemas. Para Ramírez (2013), la alteración de los ecosistemas, productos de factores como el ruido o la remoción, generan lo que se conoce comúnmente como: desplazamiento de especies y transmutación de ecosistemas.

El segundo factor es el correlacionado a la perforación. A la perforación le compete el 50% de las variables de afección puesto que este procedimiento causa daños irreparables. La ruptura de las capas del suelo reproduce un fenómeno desestabilizante sobre la estructura freática, puesto que la perforación combina los diferentes tipos de lodo que se encuentran en el punto de exploración. Por tal razón, la afección ambiental, producto final del ejercicio de perforación, es analizable desde los conceptos que se exponen y explican a continuación.

- Dinamización de procesos erosivos. La perforación de terrenos, desde un concepto geomorfológico, altera de manera circunstancial, la litología superficial. Esto quiere decir que la perforación no sólo aumenta el proceso de deterioro, sino que también lo acelera.
- Contaminación de acuíferos. La perforación combina toda clase de lodos con fluidos líquidos solventes y aceitosos. La filtración de esta combinación se produce a través de los canales subterráneos de flujo acuífero. En otras palabras, la contaminación del recurso hídrico no sólo es en las afluentes dulces superficiales sino también subterráneas.
- Proceso de deterioro tóxico en las capas del suelo vegetal. La perforación, ejecutada mediante el empleo de hidrocarburos provoca lo que se conoce como erosión sistémica. De esta manera, el quebrantamiento de la primera y segunda capa es constante y evolutivo. Lo anterior, gracias a la contaminación de los sub-canales vegetales, los cuales se convierten en un mecanismo de conducción y contención de agentes químicos contaminantes.
- Fuga de fluidos tóxico. Frente a una etapa de perforación, la fuga constante de fluidos y de aceites contaminantes llega a los acuíferos cercanos, devastando de esta manera los ecosistemas aledaños. El daño de los ecosistemas trae consigo la pérdida permanente de vegetación, vida y función de los afluentes.

Tercero, en palabras de Escobar (2017) “(...) existe una relación directa entre la erosión, la contaminación y la pérdida de minerales en la primera capa vegetal. Esta relación proviene de los deslizamientos generados por el cargue y descargue de los pozos”. Bajo esta premisa los siguientes aspectos son considerados las variables de afección desde el proceso planteado.

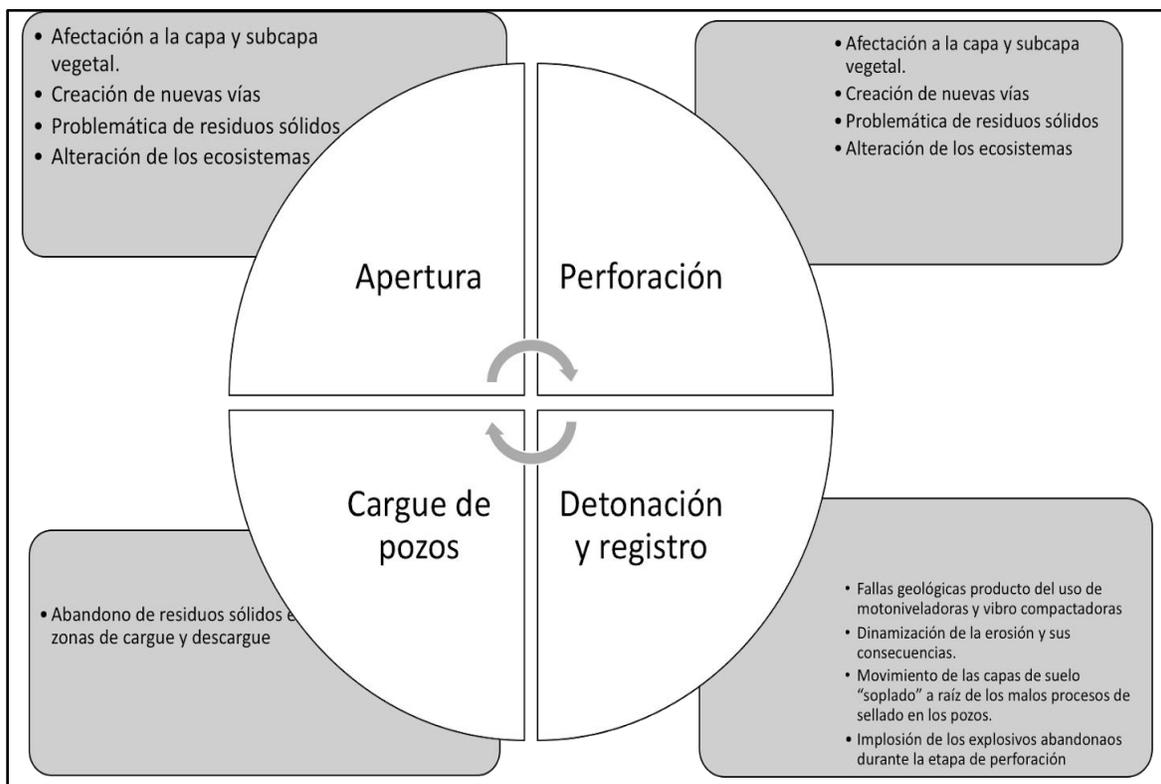
- Abandono de residuos sólidos en las zonas de cargue y descargue. Este fenómeno se convierte en una variable de impacto al combinar toda clase de sustancias químicas y artificiales tóxicas en un solo sector. De esta manera, al cargue y descargar los pozos, existe gran posibilidad del que el problema se transforme una situación de salud pública y daño ambiental crónico.

Cuarto, la detonación y el registro. La utilización de productos volátiles para la perforación en primera etapa es una acción de impactos múltiples. Es decir, a través de esta se genera un efecto domino que comienza con; la deforestación, la contaminación de la primera capa con fluidos y termina

en la reconfiguración de los ecosistemas circundantes a los acuíferos. Sus cantes de impacto son las que se reflejan a continuación.

- Fallas geológicas producto del uso de motoniveladoras y vibro compactadoras.
- Dinamización de la erosión y sus consecuencias.
- Movimiento de las capas de suelo “soplado” a raíz de los malos procesos de sellado en los pozos.
- Implosión de los explosivos abandonados durante la etapa de perforación.

Se relacionan en este aparte de la investigación los impactos más comunes producidos por la fase sísmica. Para realizar un resumen gráfico, es elaborada la figura que se relaciona a continuación. En esta, es analizable el cúmulo de afecciones y la sub-fase a la que pertenecen.



Gráfica 4. Estructura de análisis

Fuente: elaboración propia con información extraída e interpretada de Gómez, A. H. D., Zulueta, M. J., Domínguez, B. R., Garcés, C. E. S. A., & Martínez, N. G. (2014). Metodología Para La Interpretación Sísmica 3d Estructural En La Faja Septentrional Cabalgada De Cuba.

4.3. Marco legal

Para el cumplimiento de este proyecto, se implementaran medidas estipuladas en la normatividad colombiana en el sector de hidrocarburos, con el fin de hacer uso de estas herramientas políticas contribuyendo a la buena gestión en el desarrollo de los procesos pertinentes a la fase sísmica en la vereda la esperanza del municipio de Tauramena Casanare. En las tablas que se relacionan a continuación se determinan y describen los elementos jurisprudenciales correlativos a al marco normativo vigente referente a los temas de exploración y explotación sísmica. En la tabla 2 están

referenciados los decretos relacionados a la temática de explotación de hidrocarburos en general. Por otro lado, la tabla 3 hace alusión al marco normativo legal vigente micro-focalizado a los procesos pertenecientes a la ejecución de la fase sísmica.

Tabla 2. Marco legal vigente

Norma	Descripción
Decreto 2811/74	Trata de la utilización de recursos naturales desde el precepto de la renovabilidad
Decreto 1541/78	Protección de aguas superficiales y subterráneas durante el proceso sísmico
Decreto 1594/84	Supervisión sobre el vertimiento de líquidos
Decreto 948 de 1995	Emisiones atmosféricas y ruido
Decreto 8321	Protección de los ecosistemas frente a las consecuencias de ruido
Decreto 179/97	Régimen de protección forestal
Decreto 1753 de 1994	Licencias ambientales PMA
Resolución 655 de 1996	Licencias ambientales-permisos, autorización y concesiones

Fuente: elaboración (Moreno, 2018).

Después de describir la correlación general entre el acto jurídico y la obligación organizacional de las empresas dedicadas a la exploración y explotación de hidrocarburos, se hace indispensable analizar uno a uno los artículos que competen a la obligación sobre el cuidado ambiental, el proceso de la fase sísmica al que pertenece y la obligación de la empresa Geoparck SAS en referencia a estos temas. Para dar claridad y orden secuencial a este punto de interés es diseñada la tabla (*Ver Tabla 3*) que se relaciona a continuación. Cabe aclarar que esta tabla representa el marco normativo que Geoparck SAS debe tener en cuenta a la hora de llevar a cabo los procesos y subprocesos que implica la fase de sísmica.

Tabla 3. Marco legal para fase sísmica

Ordenamiento jurídico	Descripción	año	Artículo
Constitución política de Colombia	Se establecen los derechos y deberes del Estado y de los particulares frente a la explotación y administración de recursos naturales. En este aparte se describe que sólo el Estado tendrá el control administrativo de la exploración y explotación de los recursos naturales del territorio nacional	1991	Capítulo 1- Libro 12; Art. 332,333,334,335,336,337,338
Ley 99	Crea los parámetros para la gestión ambiental, en especial, aquellos correlacionados a explotación de recursos naturales, los cuales, según esta ley, no priman sobre el devenir constante y normalizado del entorno ecológico. En otras palabras, si la explotación no garantiza la seguridad y conservación del medioambiente no podría ser ejecutada	1993	Art. 41,41,42, y 54
Decreto 1753	Estos tres decretos son enfáticos sobre la temática relacionada a la exploración de hidrocarburos, en especial aquellos interconectados a las operaciones sísmicas.	1994	Art. 19, 20, 21 y 22
Decreto 1734		1994	Art. 33, 34 y 35
Decreto 883		1997	Art. 61, 67 y 69

Decreto 444	Este decreto trata de los requerimientos legales que deben cumplir las compañías petroleras, en especial, aquellos relacionados a la configuración del DEMA (Documento de evaluación y manejo ambiental)	1997	Art. 1-19
Resolución 1024	A través de esta resolución se estructuran las pautas para las empresas exploradoras. En ella se hace especial énfasis sobre la fase sísmica y la fase de extracción. Desde la primera, la resolución es clara al afirmar que la producción de sísmos para la detección de pozos con hidrocarburos debe cumplir con una regla general, la reestructuración y revegetación de las zonas explotadas.	2006	Art. 1-20

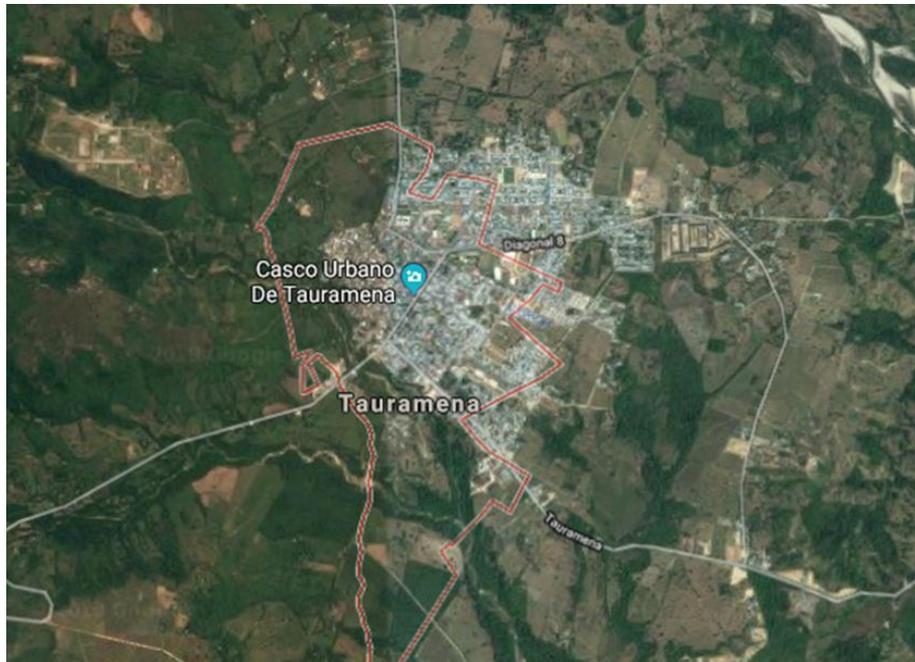
Fuente: elaboración (Moreno, 2018).

4.4. Marco geográfico

El municipio de Tauramena se localiza en la zona suroccidental del Departamento de Casanare; tiene una extensión aproximada de 2607,2 km² equivalentes al 5,8 % del total del departamento, cuya extensión es de 44640 km². Ambas entidades territoriales se ubican en la región natural conocida como Orinoquía colombiana que tiene una extensión de 254,445 km², equivalentes al 22,3% de la superficie nacional. Su cabecera municipal se localiza a los 5.01'07" de latitud norte y 72.45'19" de longitud Oeste

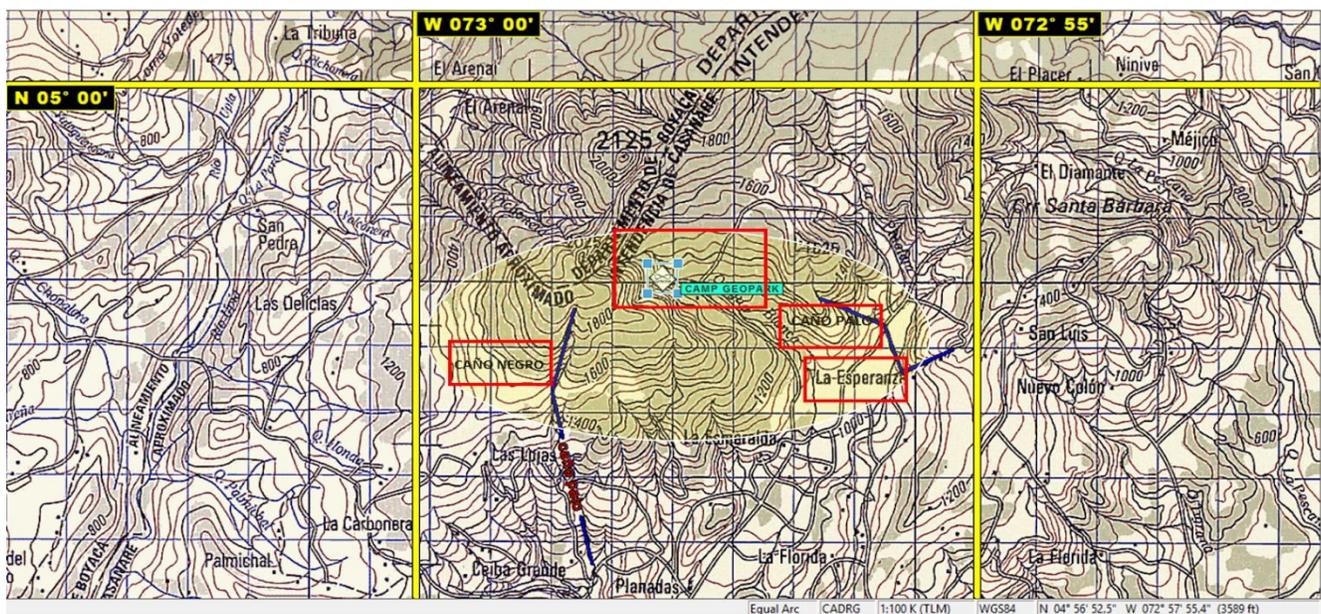


Gráfica 5. Ubicación geográfica de Tauramena
Fuente: información extraída de Google Maps (2018)



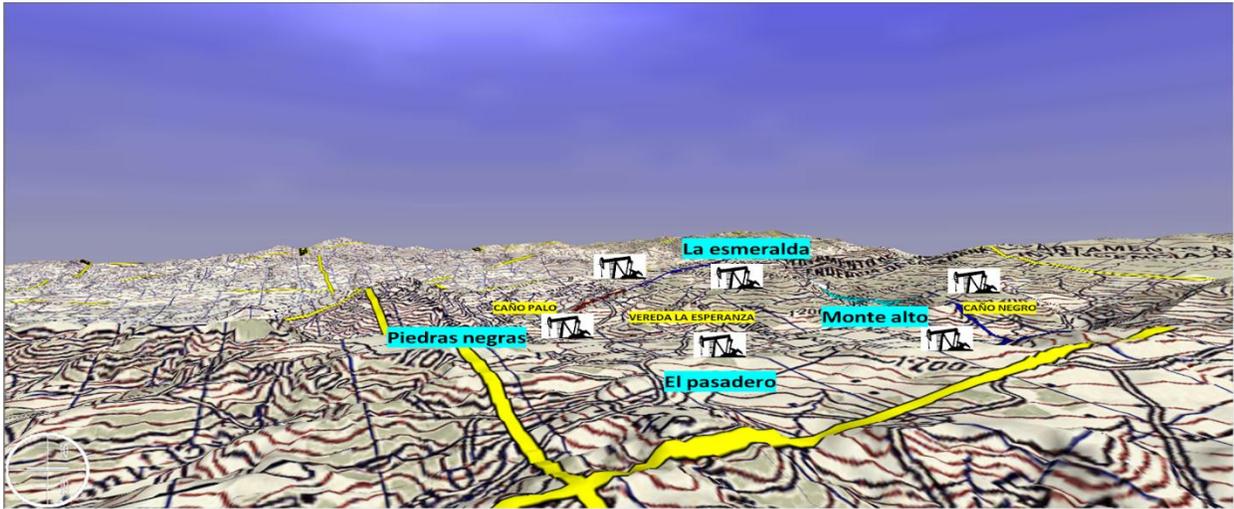
Gráfica 6. Ubicación geográfica de Tauramena
Fuente: información extraída de Google Maps (2018)

Para la fecha en la que se desarrolla la investigación, el campamento de la empresa Geopark SAS se ubica sobre el punto geográfico reconocido por las coordenadas $73^{\circ}00'06''$ / $05^{\circ}00'04''$. Por otro lado, la vereda la Esperanza se ubica sobre las coordenadas $73^{\circ}00'04''$ / $05^{\circ}00'08''$. De igual forma, Caño Negro está ubicado en las coordenadas $73^{\circ}00'01''$ / $05^{\circ}00'02''$. Al sur del campamento y al este de la vereda. Caño Palo, está ubicado en $73^{\circ}00'08''$ / $05^{\circ}00'06''$. Para obtener una descripción gráfica de la ubicación es recomendable observar la gráfica7.



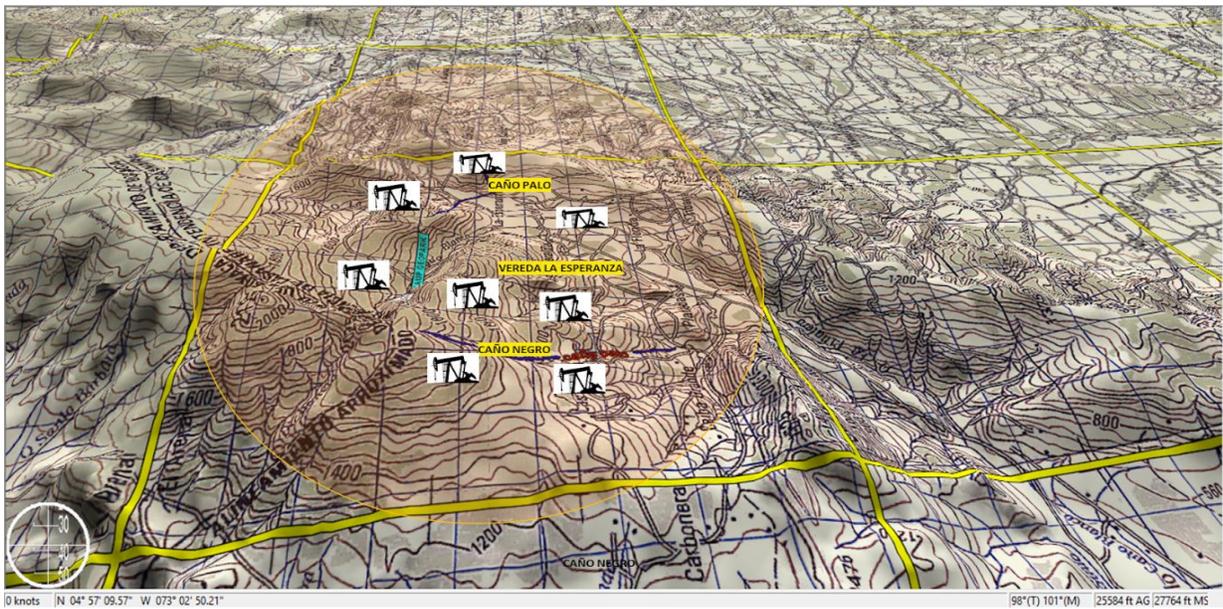
Gráfica 7. Ubicación geográfica de los puntos referenciados
Fuente: información extraída de Falcon View (2018)

Según el último informe de gestión presentado por la organización, las explotaciones se llevaron a cabo en las coordenadas $73^{\circ}00'02'' / 05^{\circ} 00'05''$; $73^{\circ}00'01'' / 05^{\circ} 00'02''$; $73^{\circ}00'06'' / 05^{\circ} 00'07''$ y $73^{\circ}00'05'' / 05^{\circ} 00'08''$; Son estas prácticas, las referenciadas en los anteriores puntos, las que están generando un problema ambiental (contaminación por abandono de residuos sólidos, remoción de la sub capa vegetal del suelo y contaminación de los acuíferos con químicos y explosivos derivados del ejercicio de explotación) sobre la vereda la Esperanza y sobre los cuerpos de agua ya mencionados. Ver figura 8.



Gráfica 8. Ubicación geográfica de los puntos referenciados
Fuente: información extraída de Falcon View (2018)

En la carta geográfica se aprecian los puntos de perforación que, según los habitantes de la vereda La Esperanza, han generado un mayor nivel de contaminación a través de las variables ya mencionadas, sobre los sectores circundantes al Caño Negro y al Caño Palo.



Gráfica 9. Ubicación geográfica de los puntos que más contaminación generan
Fuente: información extraída de Falcon View (2018)

5. Metodología

Para desarrollar la investigación, se emplearon como directrices metodológicas los aportes teóricos de Hernández, Fernández y Baptista (2006). Para describir la metodología utilizada, se tendrán en cuenta aspectos como: tipo de investigación, enfoque de la investigación y alcances de la investigación.

5.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación correspondió a la tipología de triangulación. Al emplear este diseño se pudieron interconectar teorías con datos estadísticos reflejados en los informes de gestión y supervisión por parte de la empresa Geoparck SAS. Al triangular teorías, métodos y fuentes de información, se hizo viable describir e interpretar los resultados obtenidos en el diagnóstico efectuado.

5.2. Enfoque de la investigación

La investigación desarrollada fue de tipo cualitativo. Este enfoque facilitó el análisis de la información existente referente a la contaminación que la empresa Geoparck SAS ha llevado a cabo sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.

5.2.1. Alcances de la investigación

La investigación estuvo caracterizada por dos alcances: el exploratorio y correlacional. Desde el primero, se buscaba indagar y explorar una situación problemática de impactos multidimensionales para la población de la vereda la Esperanza municipio de Tauramena-Casanare. Desde el segundo, el correlacional, se interrelacionaron resultados, análisis, diagnóstico y teoría con el propósito de configurar bases sólidas que sirvieran como directrices durante el proceso de estructuración de una estrategia de prevención de contaminación de los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.

5.2.2. Correlación metodológica

Con el fin de realizar una correlación metodológica que describa las fases del proceso investigativo, el estudiante diseña la tabla (*ver tabla 4*) que se relaciona a continuación.

Tabla 4. Correlación metodológica

Objetivo General	Objetivo Especifico	Fase	Actividad	Técnica	Instrumento	Resultado esperado
Proponer una estrategia de prevención de la contaminación del agua dulce, durante la ejecución de la fase sísmica por parte de la	Revisar la información general sobre el desarrollo de la fase sísmica del proceso de exploración de hidrocarburos utilizado por la	1	Realizar un análisis de la situación actual referente a la contaminación de los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.	Análisis de la información disponible en informes de gestión ambiental elaborados por la alcaldía de Tauramena y	Informes de gestión, informes de seguridad ambiental y documentos relacionados a la temática de contaminación	Obtener un análisis de los programas, lineamientos y acciones que conforman las Medidas de Manejo Ambiental -

<p>empresa Geoparck SAS, sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo ubicados en la vereda la Esperanza, municipio de Tauramena-Casanare.</p>	<p>empresa Geoparck.</p>			<p>la empresa Geoparck SAS.</p>	<p>ambiental durante la fase sísmica.</p>	<p>MMA- y los pasos necesarios para el desarrollo de la fase sísmica en la empresa Geoparck SAS.</p>
	<p>Identificar los impactos ambientales generados en la fase sísmica de la exploración de hidrocarburos en el lago Caño Negro y Caño Palo (vereda la Esperanza) ubicado en el municipio de Tauramena departamento del Casanare</p>	2	<p>Proceder a la elaboración del diagnóstico. Posteriormente deben ser identificadas las fallas funcionales y sistémicas que permitan analizar las falencias del proceso de supervisión que deben ser mejoradas a fin de reducir el nivel de contaminación generado por la empresa Geoparck SAS.</p>			<p>Determinar las causas e impactos (con su respectivo nivel) derivados de la actividad sísmica ejecutada por Geoparck SAS a través de una matriz metodológica para el análisis de los impactos.</p>
	<p>Establecer condiciones normativas específicas de cumplimiento para la prevención de contaminación de agua dulce en el proceso de exploración de hidrocarburos fase sísmica.</p>	3	<p>Elaborar un marco legal que permita identificar cuáles son los conceptos jurisprudenciales que regulan la normatividad ambiental en las empresas dedicadas a la exploración y explotación de hidrocarburos.</p>	<p>Análisis del marco normativo colombiano direccionado hacia la regulación ambiental aplicada a ejercicios de la exploración de hidrocarburos como la fase sísmica.</p>		<p>Estructurar un marco normativo claro que pueda ofrecerle a Geoparck SAS una guía idónea en cuanto a temas jurisprudenciales correlacionados a la ejecución de la fase sísmica y cada uno de sus subprocesos</p>
	<p>Diseñar una estrategia para prevenir la contaminación generada por la empresa Geoparck SAS en los acuíferos Caño Negro y</p>	4	<p>Elaborar la estrategia con los resultados obtenidos en el diagnóstico de situación</p>	<p>Como instrumento para el diseño de la estrategia se utilizarán: el análisis comparativo de resultados y la observación</p>		<p>Configurar una estrategia conformada por tres factores de acción: el social, el ambiental y el socioeconómico que tenga como fin la protección</p>

	Caño Palo que tenga como factor funcional el componente de supervisión y control de los procesos de la fase sísmica			de datos relevantes determinados durante el diagnóstico.		y conservación de los acuíferos Caño Negro y Caño Palo
--	---	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración (Moreno, 2018).

6. Resultados y análisis de resultados por objetivos

Teniendo en cuenta las actividades de metodología de trabajo para el caso de estudio, se obtuvieron resultados por cada objetivo propuesto.

6.1. Objetivo 1. Revisar la información general sobre el desarrollo de la fase sísmica y de los planes de manejo ambiental del proceso de exploración de hidrocarburos utilizado por la empresa Geoparck y determinar los posibles impactos ambientales del ejercicio de la sísmica a través de una matriz de Leopold ya establecida.

En este aparte se obtuvo como resultado el análisis de los programas, lineamientos y acciones que conforman las Medidas de Manejo Ambiental -MMA- y los pasos necesarios para el desarrollo de la fase sísmica en la empresa Geoparck SAS, las cuales, son consecuentes con las políticas HSE y de responsabilidad social dictaminadas en el marco normativo expuesto en las tablas 2 y 3. Para dar organización al resultado obtenido en este aparte, el proceso desempeñado por Geoparck SAS está se ha dividido en cuatro partes: La primera está relacionada con los objetivos interpuestos por la empresa una vez tomada la decisión de iniciar con el proyecto. La segunda, analiza el Plan de Manejo Ambiental estructurado por la empresa, el cual, como se ha podido comprobar hasta el momento, ha sido efectivo en su totalidad. La tercera fase, hace alusión a los subprocesos de la fase sísmica y a sus tiempos de ejecución comparados con otras dos empresas pertenecientes al mismo sector productivo. La cuarta hace alusión al análisis pertinente, sobre el desarrollo de las fases, determinando de esta manera las fallas sistémicas y estructurales que demandan la estructuración de una estrategia de prevención y monitoreo.

Fase 1

La empresa Geoparck SAS antepone una serie de objetivos que buscan direccionar la actividad de exploración desde la perspectiva organizacional. Los objetivos iniciales, correspondientes a la fase inicial de los proyectos de sísmica de Geoparck SAS investigados y analizados por parte del autor son los que se reflejan a continuación:

- Dar cumplimiento a las Políticas HSE y de Responsabilidad Social establecidas por la jurisprudencia colombiana en temas de exploración y explotación de hidrocarburos.

- Formular los lineamientos técnicos que permitan realizar un uso apropiado de los recursos naturales, minimizando los posibles impactos que sobre el medio ambiente se puedan presentar durante el desarrollo de las actividades de prospección sísmica.
- Presentar las medidas de manejo tendientes al restablecimiento de las condiciones iniciales de las áreas intervenidas por el desarrollo del programa sísmico.
- Establecer los lineamientos que permitan realizar una adecuada gestión en el manejo de residuos sólidos, líquidos y especiales, generados durante el desarrollo de las diferentes actividades de la fase sísmica.
- Formular los lineamientos que permitan implementar un Programa de Gestión Social, encaminado a la adecuada divulgación del proyecto, contratación de personal, atención a las inquietudes presentadas por las comunidades de los corregimientos aledaños a la vereda La Esperanza, municipio de Tauramena - Casanare.

Es observable entonces que los objetivos planteados por la empresa, como fase inicial para la ejecución de los procesos sísmicos, están aparentemente alineados a la política institucional y nacional de la ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos). Esto quiere decir, que no sólo son planteados en pro de dar cumplimiento a la política empresarial, sino que también están configurados para dar continuidad a la política legal del Estado, enmarcada en la Ley 1274 de 2009 y en el decreto 714 de 2012.

Fase 2

Estructura del Plan de Manejo durante las fases de ejecución

El Plan de Manejo Ambiental para la fase sísmica, segunda fase en el desarrollo de los proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos por parte de la empresa Geoparck SAS, se divide en seis 6 programas. Cada uno contiene los lineamientos técnicos para el adecuado desarrollo en cada etapa del proyecto.

La tabla que se relaciona a continuación, (*ver tabla 5*), presenta la Estructura del Plan de Manejo Ambiental, el cual está conformado por programas de ejecución. Cada uno de los programas que integra el Plan de Manejo registra la siguiente información: Objetivos, Metas, Etapa de ejecución (Pre-operativa, Operativa, Post-operativa), Actividad impactante, Impacto ambiental, Tipo de Medida, Acciones a desarrollar y tecnologías utilizadas, Lugar de aplicación, Población beneficiada, Personal requerido, Recursos y capacitación requerida, Indicadores de seguimiento y monitoreo, Responsable de la ejecución, Cronograma y Presupuesto.

Tabla 5 Fases y elementos del plan de manejo

PROGRAMA	FICHA	CONTENIDO
MANEJO DEL COMPONENTE ABIÓTICO	PAB – 1	Manejo del Suelo
	PAB – 2	Usos y Manejo del Agua
	PAB – 3	Manejo de Aguas Residuales Domésticas y Residuos Líquidos Industriales

	PAB – 4	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos e Industriales
	PAB – 5	Manejo de la Calidad del Aire -Ruido y Emisiones de MP-
MANEJO DEL COMPONENTE BIÓTICO	PB – 1	Manejo del Recurso Fauna
	PB – 2	Manejo del Recurso Flora
	PB – 3	Protección de Ecosistemas y Recursos Naturales
MANEJO DEL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO	PGS – 1	Información y Comunicación a Comunidades y Autoridades Locales
	PGS – 2	Atención de Inquietudes, Peticiones, Quejas y Reclamos -IPQR-
	PGS – 3	Contratación de Mano de Obra Calificada -MOC- y No Calificada -MONC-
	PGS – 4	Arqueología Preventiva
MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA SÍSMICO ETAPA OPERATIVA	PMO – 1	Manejo de Vías, Acceso y Movilización de Equipos
	PMO – 2	Cruce de Cuerpos de Agua
	PMO – 3	Establecimiento y Manejo de Campamentos
	PMO – 4	Establecimiento y Manejo de Talleres de Mantenimiento
	PMO – 5	Apertura de Trochas, Topografía y Ubicación de Puntos de Disparo
	PMO – 6	Perforación, Cargado y Tacado de Pozos
	PMO – 7	Transporte y Manejo del Material Fuente de Energía
	PMO – 8	Detonación y Registro
	PMO – 9	Registro con Fuentes Vibratorias
	PMO – 10	Restauración de Puntos de Disparo
MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA SÍSMICO ETAPA POST-OPERATIVA	PO - 1	Desmantelamiento, Restauración y Abandono del Área
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	SM - 1	Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas
	SM - 2	Sistemas de Manejo y Tratamiento de Residuos Sólidos
	SM - 3	Sistemas de Manejo y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos
	SM - 4	Efectividad del Plan de Gestión Social

Fuente: elaboración (Moreno, 2018) con información extraída de Informe de Gestión Geoparck 2017

Fase 3

Para la descripción de los procesos y los tiempos de ejecución es diseñada la tabla 6 . En esta tabla se realiza una comparación con dos empresas más. La intención es analizar si el tiempo utilizado por Geoparck SAS es el indicado para la consolidación de los objetivos propuestos por la empresa en los planes de manejo ambiental direccionados a la prevención de la contaminación sobre acuíferos y zonas aledañas al área de exploración. Las empresas que se emplean para realizar la comparación son entidades privadas, dedicadas a la misma actividad comercial de Geoparck SAS y cuyas características operacionales gozan de igualdad procedimental. Con esto se busca comparar los tiempos de ejecución de la fase sísmica en cada una de las empresas relacionadas, a fin de analizar si los tiempos utilizados por Geoparck SAS obedecen o no obedecen al planeamiento organizacional promedio empleado para la estructuración de los sistemas y fases de control, monitoreo y supervisión durante el proceso de exploración.

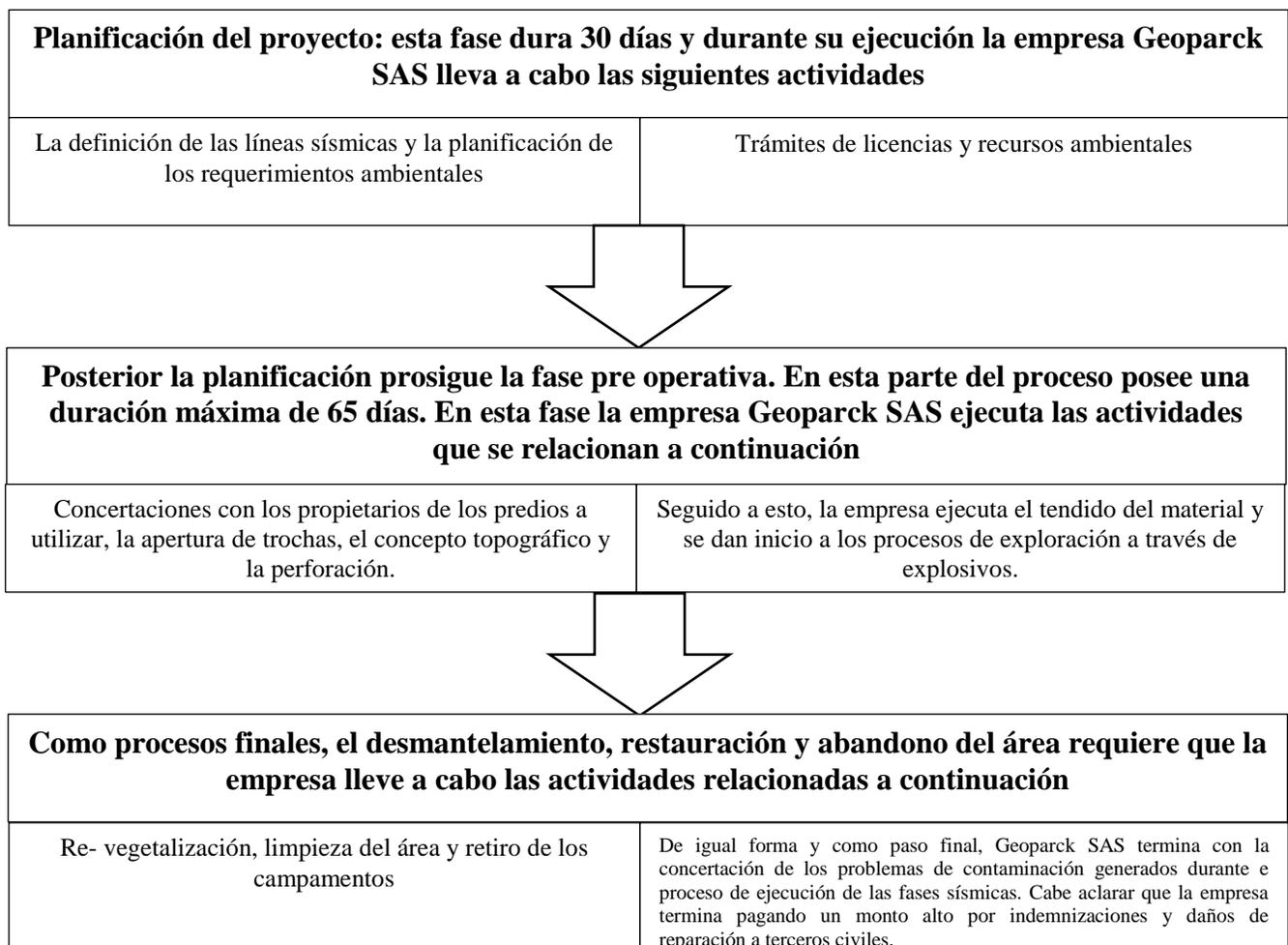
Tabla 6 Comparación de tiempos de ejecución entre Geoparck SAS, Ingecol y Oil Enterprise for Colombia

Fases requeridas para la fase sísmica	Tiempo de ejecución por parte de Geopark SAS	INGECOL SAS	Oil Enterprise for Colombia LTDA
PLANIFICACION DEL PROYECTO: - Definición líneas sísmicas - Planificación ambiental - Trámite Licencias y permisos ambientales	Cuatro semanas (30 días)	Cinco semanas (44 días)	Dos semanas (15 días)
FASE PREOPERATIVA: - Concertación con propietarios de predios - Gestión social; relaciones con comunidad y autoridades - Ajustes a la planificación del proyecto - Ubicación helipuertos y puntos de descarga - Ubicación campamento base y volantes - Contratación de personal - Capacitación de personal	Ocho semanas (65 días)	Diez semanas (76 días)	Nueve semanas (70 días)
OPERACIÓN EN CAMPO: - Construcción de campamentos y helipuertos - Trocha y topografía - Perforación - Complementación perfiles eco topográficos - Cargue y tapada de pozos - Tendido material de registro - Detonación, registro y tapada de pozos	8 semanas (65 días)	Diez semanas (76 días)	Nueve semanas (70 días)
DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACION: Limpieza de trochas y áreas ocupadas - Retiro campamentos - Vegetalización	6 semanas (44 días)	Nueve semanas (70 días)	Nueve semanas (70 días)

ABANDONO DEL AREA: - Liquidación de personal - Pago de daños e indemnizaciones - Obtención de Paz y Salvos - Seguimiento (ambiental y social) - Post evaluación	2 semanas (14 días)	Tres semanas (21 días)	Dos semanas (14 días)
---	------------------------	---------------------------	-----------------------

Fuente: elaboración Moreno (2018)

Se puede analizar de la tabla anterior, que el tiempo de ejecución por parte de Geopark SAS es menor en un aproximado porcentual del 12.5%. Esto quiere decir que, desde un precepto organizacional, el tiempo requerido por la empresa en mención es menor al empleado por otras organizaciones dedicadas a la exploración y explotación de hidrocarburos. Ahora bien, esta disminución en los tiempos de ejecución reduce, de igual manera, los tiempos requeridos para la aplicación de las facetas de supervisión, monitoreo y control sobre los procesos y subprocesos derivados de la sísmica. En otras palabras, es válido afirmar que existe una desestructuración de los cronogramas y de los tiempos asignados a los procesos de supervisión. Para dar un entendimiento claro acerca de la fase sísmica desarrollada por la empresa Geopark SAS es recomendable analizar la figura que se relaciona a continuación.



Fase 4

Finalmente, otro aspecto revisado para este objetivo fue el análisis de los subprocesos de la fase sísmica en la empresa Geoparck SAS. En primera instancia, se reflejarán las fases, posterior a esto, se plasmará las fallas detectadas de acuerdo a los Informes de Gestión Ambiental generados por la empresa Enviromental Protection SAS, quienes bajo subcontratación de Tellus SAS, han sido empoderados para analizar el problema ambiental generado por la empresa en la vereda La Esperanza, municipio de Tauramena – Casanare.

Gestión social

Como primer subproceso derivado de la fase sísmica, la empresa Geoparck SAS está en la obligación de realizar una mesa de concertación con la comunidad que socialice las actividades a realizar, explicando de esta manera la matriz de impactos positivos y negativos. Sin embargo, en las actas de reunión revisadas por el investigador, en base a los informes generados por Enviromental Protection SAS, se pudo determinar que:

- No existe una integración formal entre los habitantes de los corregimientos aledaños a la zona de exploración. es decir, en las actas se registra la presencia de los presidentes de las JAC y de los líderes políticos locales. Esto quiere decir, que la población, afectados primarios, no hacen parte de la discusión y socialización inicial.
- La gestión social no explica, de manera detallada, el plan de contingencias a desplegar en caso de emergencias ambientales.

Contratación del personal

En esta parte del proceso, la empresa lleva a cabo la contratación del personal. Sin embargo, y a pesar de que hay evidencias de una fase instruccional se podría determinar que:

- No existe una cultura organizacional relacionada a la conservación del medio ambiente desde el concepto de los residuos sólidos. Es decir, se hace necesario que la empresa instruya a sus trabajadores en temas de cultura ambiental, no sólo comprometiéndolo a los jefes de campo, sino también interponiendo metas y compromisos a cada trabajador.

Establecimiento de las líneas sísmicas

En este subproceso, la empresa Geoparck SAS establece un cronograma no superior a los 8 días para su ejecución. El proceso es asignado al jefe de operaciones de campo, a quien se le atribuyen las responsabilidades inherentes a la organización de los esquemas y maniobras de tendido. Para el caso del tendido realizado en los puntos aledaños a la vereda la Esperanza, en un radio de 11 km al corregimiento y de 5 kilómetros con cercanía a Caño Negro y 3 de kilómetros a Caño Palo, el jefe de operaciones tuvo en consideración los siguientes parámetros:

- Instalación de líneas cercanas a los afluentes pero sin interrumpir el caudal de los mismos.

- Demarcación de los puntos de instalación, una vez se haya realizado el trabajo de apertura de trochas y vías de acceso.
- Perforación para la instalación de las líneas, geófonos y demás elementos relacionados a la actividad de identificación de posibles pozos de hidrocarburos.

De acuerdo con la empresa que evalúa el proceso, en esta fase la organización Geoparck SAS no posee inconveniente alguno.

Construcción de los campamentos

En este subproceso la empresa Geoparck inicia la construcción de los campamentos en dos fases: transporte del material requerido y construcción de las instalaciones. Para este subproceso existe un protocolo planteado:

- Concertación de las materias primas requeridas
- Transporte del material de edificación
- Edificación de las instalaciones
- Recolección de desechos
- Almacenamiento de residuos solidos
- Extracción de los residuos a través de medios de transporte subcontratados por la empresa

Sin embargo, es determinable desde el informe registrado por Enviroment Protection SAS, que:

- Durante la inspección al campamento de Geoparck en el Bloque Llanos 34 aún se evidencian residuos sólidos producto de la edificación inicial.
- Los materiales químicos empleados para el mantenimiento del campamento no poseen un área de almacenamiento una vez sean utilizados y desechados, lo que permite la dilución de los residuos y su esparcimiento en los diferentes espacios aledaños al campamento.
- El campamento posee una sola área de desechos. Sin embargo, la cantidad de residuos sólidos generados por los trabajadores de la empresa excede el espacio de depósito asignado. Este hecho facilita la contaminación de los ecosistemas aledaños, ya que al no encontrar una zona de depósito, existen probabilidades de que los residuos sólidos sean enterrados y arrojados al entorno eco-sistémicos circundante.

Apertura de las trochas y vías de acceso y topografía

En esta parte, el jefe de campo, representante de la empresa Geoparck SAS en el área, debe delimitar las áreas de acceso para el personal y para el material requerido. Para tal efecto, son empelados las guías de ejecución procedimental en el área de operaciones diseñadas por la empresa Geoparck SAS. Sin embargo, fueron notables durante la inspección, las siguientes observaciones:

- El plan de recolección de residuos se ejecuta una vez se ha terminado con el ejercicio de exploración. Esto quiere decir que; los despojos y residuos derivados de la acción de despeje y apertura aún se encontraban sobre el área de exploración al momento de la visita de inspección.
- Las líneas y marcas terrenales empleadas para la medición topográfica se encontraban sobre el espacio delimitado para el momento de la inspección. Esto deduciría que no existe un plan de

acción y verificación correlativa a las actividades ejecutadas por el personal de trabajadores de planta en el campo operativo.

- El levantamiento de la subcapa vegetal es excesivo. Esto quiere decir, que el plan de revegetalización se está efectuando una vez acabada la fase de sísmica, deteriorando cada día más el terreno afectado, generando de esta manera erosión en los espacios intervenidos por Geoparck SAS.

Perforación

En esta parte de la fase sísmica, la empresa procede a realizar las perforaciones pertinentes de tipología “disparo” las cuales gozan de las siguientes características:

- Distancia entre los pozos: 15-100 metros
- Diámetro: 2 a 3 pulgadas
- Profundidad: 2 a 20 metros
- Cantidad de agua: a determinar por parte del jefe de campo y operador de maquinaria

Ahora bien, de acuerdo al informe generado por Enviroment Protection SAS se pudo analizar que:

- Existe un aumento de la erosión sobre un radio no mayor a los 25 metros del punto de perforación. Ahora bien, al no poseer un plan de vegetalización inmediata, existe el riesgo de que el proceso erosivo continúe desestabilizando los terrenos circundantes al punto de trabajo.
- Se denota la contaminación de los acuíferos cercanos, debido a la emisión de líquidos e hidrocarburos requeridos para el funcionamiento de la maquinaria.

Detonación

En esta fase, la empresa Geoparck SAS ejecuta los procesos de detonación de las cargas depositadas en los pozos. Aunque no se pueden determinar daños aledaños relacionados a la ejecución del ejercicio, si se pudieron encontrar residuos de los explosivos empleados en las revieras del Caño Palo. Ver foto 1 y 2. Aunado a esto, fueron detectados residuos sólidos (basura) generados por los trabajadores del campamento. Esto deduciría que los planes de gestión ambiental no obedecen al lineamiento pactado y estipulado por la empresa Geoparck SAS frente a las peticiones de la comunidad, esta última representada por los integrantes de las JAC

Cargue, segmentación y sellamiento de los pozos

En esta fase, la empresa Geoparck SAS no presenta evidencia alguna sobre traumatismos administrativos, operacionales o en su defecto, ambientales.

Desmantelamiento

Esta última parte de la fase sísmica comprende las variables de interés que se relacionan a continuación:

- Eliminación de residuos solitos, tóxicos y biológicos derivados de la habitabilidad de los trabajadores en el área campamentaria.

- Desarme y recolección de los materiales que conforman el campamento
- Limpieza y reciclaje de residuos sólidos que se hallen durante la inspección visual.

En esta fase, se determina que la empresa Geoparck SAS está fallando debido a:

- Durante el desmantelamiento del campamento cuatro, colindante con la vereda La esperanza y ubicado a 2.7 kilómetros del Caño Negro, se pudieron detectar cúmulos de residuos sólidos (basura) que yacían en los bordes del acuífero. Esta situación puede llegar a generar inconformismo y desacuerdo entre las partes: población civil y Geoparck SAS.

Para resumir, la Tabla 7 describe las fases y los problemas encontrados por la empresa Environment Protection SAS, subcontratada, para evaluar la situación ambiental, producto de la ejecución sísmica llevada a cabo por Geoparck SAS en la vereda La Esperanza, municipio de Tauramena – Casanare.

Tabla 7 Hallazgos en la ejecución de la fase sísmica

Sub proceso	Descripción de los hallazgos
Gestión social	No existe una integración formal entre los habitantes de los corregimientos aledaños a la zona de exploración. Es decir, en las actas se registra la presencia de los presidentes de las JAC y de los líderes políticos locales. Esto quiere decir, que la población, afectados primarios, no hacen parte de la discusión y socialización inicial.
Contratación del personal	No existe una cultura organizacional relacionada a la conservación del medio ambiente desde el concepto de los residuos sólidos. Es decir, se hace necesario que la empresa instruya a sus trabajadores en temas de cultura ambiental, no sólo comprometiendo a los jefes de campo, sino también interponiendo metas y compromisos a cada trabajador.
Establecimiento de las líneas sísmicas	De acuerdo con la empresa que evalúa el proceso, en esta fase la organización Geopark SAS no posee inconveniente alguno.
Construcción de los campamentos	Durante la inspección al campamento de Geoparck en el Bloque Llanos 34 aún se evidencian residuos sólidos producto de la edificación inicial.
	Los materiales químicos empleados para el mantenimiento del campamento no poseen un área de almacenamiento una vez sean utilizados y desechados, lo que permite la dilución de los residuos y su esparcimiento en los diferentes espacios aledaños al campamento.
	El campamento posee una sola área de desechos. Sin embargo, la cantidad de residuos sólidos generados por los trabajadores de la empresa excede el espacio de depósito asignado. Este hecho facilita la contaminación de los ecosistemas aledaños, ya que al no encontrar una zona de depósito, existen probabilidades de que los residuos sólidos sean enterrados y arrojados al entorno eco-sistémicos circundante.
Apertura de las trochas y vías de acceso y topografía	El plan de recolección de residuos se ejecuta una vez se ha terminado con el ejercicio de exploración. Esto quiere decir que los despojos y residuos derivados de la acción de despeje y apertura aún se encontraban sobre el área de exploración al momento de la visita de inspección.

	<p>Las líneas y marcas terrenales empleadas para la medición topográfica se encontraban sobre el espacio delimitado para el momento de la inspección. Esto deduciría que no existe un plan de acción y verificación correlativa a las actividades ejecutadas por el personal de trabajadores de planta en el campo operativo.</p> <p>El levantamiento de la subcapa vegetal es excesivo. Esto quiere decir, que el plan de re-vegetalización se está efectuando una vez acabada la fase de sísmica, deteriorando cada día más el terreno afectado, generando de esta manera erosión en los espacios intervenidos por Geoparck SAS.</p>
Perforación	<p>Existe un aumento de la erosión sobre un radio no mayor a los 25 metros del punto de perforación. Ahora bien, al no poseer un plan de vegetalización inmediata, existe el riesgo de que el proceso erosivo continúe desestabilizando los terrenos circundantes al punto de trabajo.</p> <p>Se denota la contaminación de los acuíferos cercanos, debido a la emisión de líquidos e hidrocarburos requeridos para el funcionamiento de la maquinaria</p>
Detonación	<p>Fueron detectados residuos sólidos (basura) generados por los trabajadores del campamento. Esto deduciría que los planes de gestión ambiental no obedecen al lineamiento pactado y estipulado por la empresa Geoparck SAS frente a las peticiones de la comunidad, esta última representada por los integrantes de las JAC</p>
Desmantelamiento	<p>Durante el desmantelamiento del campamento cuatro, colindante con la vereda La esperanza y ubicado a 2.7 kilómetros del Caño Negro, se pudieron detectar cúmulos de residuos sólidos (basura) que yacían en los bordes del acuífero. Esta situación puede llegar a generar inconformismo y desacuerdo entre las partes: población civil y Geoparck SAS.</p>

Fuente: elaboración (Moreno, 2018).

Ahora bien, con el fin de someter los hallazgos encontrados a un proceso ingenieril, es estructurada una matriz de Leopold en la que se someten los hallazgos y cada uno de sus subprocesos a una ponderación que va de 1 a 5 y evalúa:

- i. Geomorfología
- ii. Suelo
- iii. Hidrogeología
- iv. Recurso hídrico
- v. Ecosistemas
- vi. Flora y Fauna

La matriz adaptada a la necesidad del primer objetivo es la que se describe a continuación

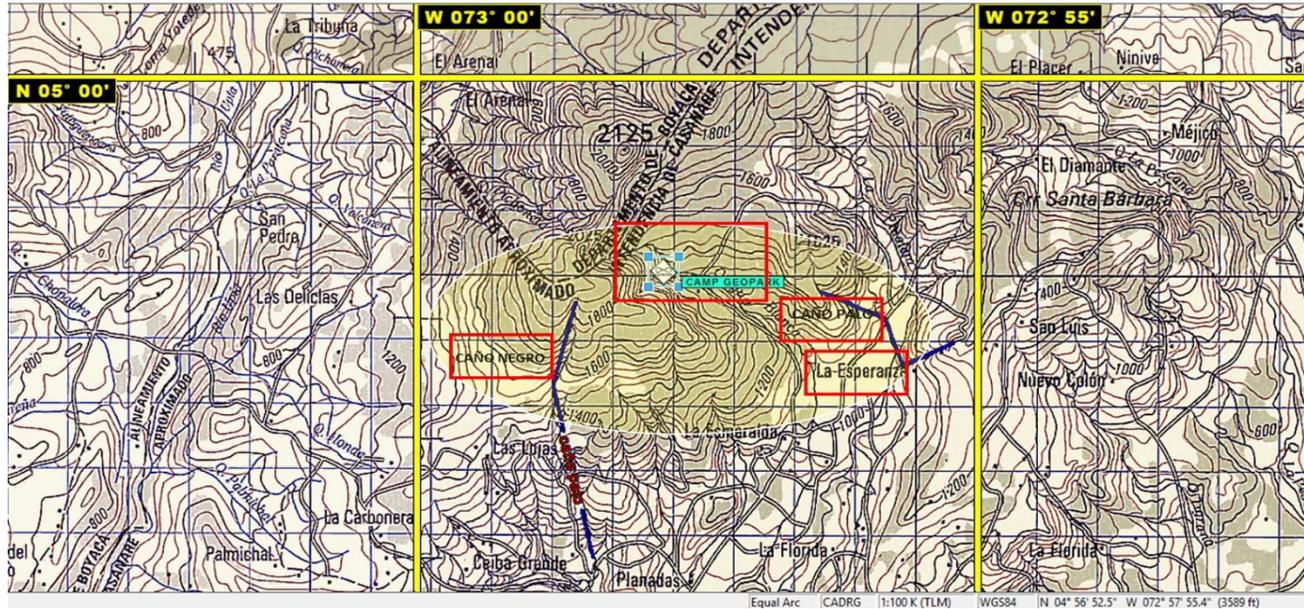
Tabla 8 Adaptación de matriz Leopold a las fases del proceso sísmico

Valoración del Impacto			CALIDAD AMBIENTAL DEL MEDIO	ESTADO INICIAL																VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL				CUALITATIVA
				ATRIBUTOS										IMPACTO				MAGNITUD		CUANTITATIVA				
														NEGATIVO		POSITIVO								
				N	M	D	P	A	SI	E	RV	RC		INI	INF	IPI	IPF	EX	MAG	IAI	IAF			
	NATURALEZA	MOMENTO	DURACIÓN	PERIODICIDAD	ACUMULACIÓN	SINERGIA	EFEECTO	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD		IMPORTANCIA NEGATIVA DEL IMPACTO INICIAL	IMPORTANCIA NEGATIVA DEL IMPACTO FINAL	IMPORTANCIA POSITIVA DEL IMPACTO INICIAL	IMPORTANCIA POSITIVA DEL IMPACTO FINAL	CANTIDAD O EXTENSIÓN	MAGNITUD	IMPACTO AMBIENTAL INICIAL	IMPACTO AMBIENTAL FINAL						
Dimensión	Componente	Impacto	1-5	+	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	2-10	1-10	13-65	1-10	1-5	2-10	+/-1 a +/- 10	+/-1 a +/- 10
GEOMORFOLOGÍA	Erosión	3	-1	4	4	4	4	3	4	3	2	-66	-6			2	5	-6	-5	MODERADO ALTO				
	Modificación paisajística	2	-1	5	5	5	4	3	4	5	4	-87	-9			2	4	-6	-6	SEVERO				
	Procesos de remoción en masa	3	-1	5	2	1	2	3	4	3	2	-50	-4			2	5	-5	-4	MODERADO				
	Socavación	3	-1	4	5	2	3	3	5	3	1	-64	-6			2	5	-5	-5	MODERADO ALTO				
	Estabilidad geotécnica	3	-1	3	3	3	1	3	4	3	1	-49	-4			2	5	-5	-4	MODERADO				
	Deposición de sedimentos	3	-1	4	4	2	3	3	4	2	1	-55	-5			2	5	-5	-5	MODERADO				
	SUELO	Cambio en las condiciones físico químicas del suelo	3	-1	3	5	2	4	4	5	5	5	-90	-9			2	5	-7	-7	SEVERO			
		Cambio de uso del suelo	3	-1	5	5	2	3	3	5	5	5	-87	-9			2	5	-7	-7	SEVERO			
	HIDROGEOLOGÍA	Afectación de la calidad de aguas subterráneas	1	-1	3	4	3	4	3	5	4	3	-72	-7			2	3	-5	-5	MODERADO ALTO			
		Modificación del nivel freático	1	-1	3	4	2	5	2	2	4	4	-71	-7			2	3	-5	-4	MODERADO ALTO			
	RECURSO HÍDRICO	Alteración de la calidad del agua	3	-1	5	3	5	4	4	5	3	3	-71	-7			3	6	-6	-6	SEVERO BAJO			
		Disminución del recurso hídrico	2	-1	5	3	4	3	4	5	3	3	-68	-6			2	4	-5	-5	MODERADO ALTO			
Disminución en la capacidad de transporte		2	-1	4	3	1	4	4	5	3	3	-66	-6			2	4	-5	-5	MODERADO ALTO				
Alteración del cauce		2	-1	3	3	2	3	1	5	5	5	-69	-7			1	3	-5	-4	MODERADO				
BIÓTICA	ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS	Afectación de la calidad del hábitat dulceacuicola	3	-1	5	5	5	3	5	5	3	3	-82	-8			2	5	-6	-6	SEVERO BAJO			
		Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas	3	-1	4	3	2	3	4	5	3	3	-65	-6			2	5	-5	-5	MODERADO ALTO			
	FLORA	Disminución de cobertura vegetal	4	-1	5	5	2	4	4	5	5	5	-92	-9			2	6	-7	-7	SEVERO			
		Pérdida de biodiversidad	3	-1	5	5	2	4	4	5	5	5	-92	-9			2	5	-7	-7	SEVERO			
		Cambio en la estructura y composición florística	4	-1	5	5	2	4	4	5	5	5	-92	-9			2	6	-7	-7	SEVERO			
	FAUNA	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre	3	-1	4	5	3	1	2	3	4	4	-71	-7			4	7	-7	-7	SEVERO			
		Fragmentación del hábitat	3	-1	5	5	5	5	5	5	5	5	-100	-10			5	8	-9	-9	CRITICO BAJO			
		Afectación de especies locales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat)	3	-1	4	5	3	2	3	3	4	4	-76	-7			4	7	-7	-7	SEVERO			

Fuente: información adaptada de ANI (2017)

6.2. Objetivo 2. Identificar los impactos ambientales generados en la fase sísmica de la exploración de hidrocarburos en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo (vereda la Esperanza) ubicada en el municipio de Tauramena departamento del Casanare

Para desarrollar este aparte, se debe tener en cuenta el contexto de la ubicación de los acuíferos y la cercanía con la Vereda la Esperanza. Ver gráfica 11.



Gráfica 11. Ubicación geográfica de los puntos que más contaminación generan
Fuente: información extraída de Falcon View (2018)

Así mismo, fue diseñada una metodología de identificación y evaluación que asigna un valor de impacto a cada de una de las posibles partes afectadas (ecosistemas) y a los procesos utilizados durante la fase de impacto.

Posterior al diseño de la metodología mencionada, se evaluaron los impactos (*ver tabla 8*) de acuerdo con un orden de importancia establecido en el informe de gestión ambiental del año 2017 publicado por la empresa consultora Enviromental Protection SAS, encargada, desde el 2016, de la planificación ambiental de la organización Geopark SAS. La metodología utilizada fue la siguiente.

- Determinar los posibles daños ambientales generados por la empresa Geopark SAS durante la fase sísmica.
- Asignar un valor de importancia de acuerdo con el modelo de Metodología de Riesgos Ambientales estructurado por Valdés (2009) e interpretado por el autor de la presente investigación. Este modelo fue adaptado por el investigador de

acuerdo con las variables de impacto que reflejan en el informe de gestión ambiental publicado por Environmental Protection SAS.

- Evaluar, de acuerdo con el informe de gestión ambiental (2017) publicado por Environmental Protection SAS, el orden secuencial de importancia para los hallazgos encontrados.

Expuestos los anteriores parámetros, en la tabla que se relaciona a continuación (*ver tabla 8*), se asigna un valor de ponderación a los impactos generados durante los diferentes subprocesos de la fase sísmica ejecutada por Geoparck SAS. En la primera casilla se encontrará el subproceso derivado de la fase. En la segunda, el lector podrá analizar el puntaje general asignado a ese subproceso de acuerdo a la importancia de las variables relacionadas. En este caso, la ponderación fue establecida por el estudiante y su nivel de gravedad empieza desde 1.0 puntos hacia 10 (en donde de 1-3 es bajo; de 3-4 medio y de 5-10 es alto) en totalidad. En la tercera, serán identificables las actividades requeridas para ejecutar el subproceso en su totalidad. En la cuarta, el puntaje ponderado individual, en la quinta, el nivel de impacto y en la sexta, las variables de afección en las que incurre Geoparck SAS al momento de hacer sísmica en el sector conocido como La Esperanza. El resultado es el que se refleja a continuación:

Tabla 9. Variables de ponderación

Sub proceso	Variable	Actividad y daños generados por Geoparck SAS	Ponderado asignado	Nivel de impacto	Clasificación final del impacto
Perforación	35	Procesos erosivos en terrenos inestables	5	alto	
		Contaminación de cuerpos naturales de agua	6	alto	
		Contaminación del suelo con hidrocarburos	8	alto	
		Impacto sobre acuíferos y aguas subterráneas	6	alto	
		Apertura de trochas	6	alto	
		Contaminación de la zona	4	medio	

		forestal			
Cargue y tapada de pozos	15	Procesos erosivos generados por las cargas superficiales	10	alto	
		Abandono de residuos sólidos en zonas de carga	5	Alto	
Tendido de cable	0	Omitido	0	omitido	
Colocación de geófonos	15	Procesos erosivos por instalación profunda de geófonos	10	Alto	
Detonación y registro	35	Daño de las subcapas vegetales por el empleo de motoniveladoras	6	Alto	
		Procesos erosivos por detonaciones en terrenos inestables	10	Alto	
		Daño y remoción de fauna y flora	3	medio	
		Abandono de residuos en los campamentos	2	Bajo	
		Impacto sobre el equilibrio de los ecosistemas debido a actos contaminantes por parte de agentes externos o trabajadores de	8	Alto	

		la empresa			
Total ponderado	100	Total ponderado por puntos	100	Total ponderado para categorización de impactos	89 Ptos. Cabe aclarar que esta totalidad refleja la variable de impacto “ alto” generado por el desarrollo de las actividades sísmicas ejecutadas por GEOPARCK SAS

Fuente: elaboración (Moreno, 2018)

Una vez realizada la ponderación e interpretación de los datos obtenidos, fueron determinados y canalizados como resultados dos clases de impactos; principales y secundarios. Estos están expuestos a continuación.

6.2.1. Impactos principales

Uno de los principales impactos generados por la empresa Geoparck S.A.S yace en el proceso primario de la ejecución del ejercicio de la sísmica (apertura de trochas y topografía) teniendo en cuenta que, al ser un proceso geofísico, este requiere de la creación y multiplicación de temblores artificiales sobre el terreno a intervenir. Sin embargo y como se ha explicado antes, para iniciar con la etapa de perforación, en la que se emplean explosivos cortantes o plásticos, es indispensable despejar las áreas operacionales para el ejercicio sísmico. En ese sentido, según el Informe de Gestión Ambiental, generado por los entes de responsabilidad ambiental en el municipio de Tauramena, existen cuatro hallazgos de gran impacto sobre el entorno ecológico. Estos serán descritos a través de tres tablas, las cuales, describirán el hallazgo y su nivel de impacto sobre ambos acuíferos: caño negro y caño palo.

Tabla 10. Hallazgo 1

Hallazgo 1					
Ubicación	Población	Hallazgo	Impacto Caño Palo	Impacto Caño Negro	Resumen descriptivo
El pasadero	142	En el desarrollo de los estudios sísmicos de la empresa se abrieron trochas de un ancho entre 3 y 12 metros. Cada línea	Se abrieron en total 14 trochas, las cuales traspasan el afluente Caño Palo, facilitando el tránsito de materiales y agentes químicos. Durante el	Cerca al caño negro se abrieron 7 trochas. De esas 7, 3 traspasan el acuífero. Al igual que en el caño palo, el	el abandono de agentes químicos, materiales varios y explosivos

	<p>sísmica tiene 1 Km. Donde se talaron 7 kilómetros de corteza natural. En esta fase se registran también impactos indirectos pues la apertura de trochas creó nuevas vías de acceso para la colonización. Para la logística de los estudios sísmicos se construyeron 03 helipuertos de 50 por 70 metros.</p>	<p>transporte de dicho material se han abandonado residuos sólidos, los cuales han contaminado la cabecera del afluente.</p>	<p>transporte de material, agentes químicos y explosivos ha generado una evolución sistémica de la contaminación sobre las laderas del acuífero, generando de esta manera posibles ciclos de insalubridad pública</p>	<p>durante el transporte de los mismos ha generado niveles de contaminación en los que; el Ph de pureza 4.5, el DQO es 421, el nivel de mercurio es de 0.3 Mg/L y el nivel de amoniaco es de 68 Mg/L.</p>
--	--	--	---	---

Fuente: elaboración (Moreno, 2018) con información extraída de IGA (2017) Tauramena-Casanare.

Por otro lado, durante los últimos 23 meses las explosiones realizadas, 121 en total, han perforado pozos desde 5 hasta 18 metros sobre una línea recta. El diámetro de mencionada perforación ha sido de 4 y 12 centímetros. Las explosiones se hicieron cada 14 y 120 metros respectivamente.

La prospección sísmica contemplada fue en 3D (tridimensional); esta se diferencia de la 2D por la distancia entre las líneas sísmicas o densidad de la malla que es mayor en la sísmica 3D (Ramírez, 2009). Al conseguir una mayor densidad significa que; las labores de la sísmica son mucho más intensas y por ello hay mayores impactos en el medio. Desde este precepto, las explosiones controladas sobre el terrero ya descrito han generado un alto nivel de contaminación sobre ambos acuíferos. El siguiente hallazgo describe el impacto principal de las explosiones controladas producidas por Geoparck SAS durante la ejecución de la fase sísmica.

Tabla 11. Hallazgo 2

Hallazgo 2					
Ubicación	Población	Hallazgo	Impacto Caño Palo	Impacto Caño Negro	Resumen descriptivo
Monte Alto	98 habitantes	Durante los últimos 23 meses las explosiones realizadas, 121 en total, han perforado pozos desde 5 hasta 18	Los impactos no son evidentes o significativos	Las diferentes explosiones han entremezclado las diferentes clases lodo que rodean el acuífero de caño negro. Durante las	Las explosiones han provocado una mezcla de lodos como agentes químicos que, en temporadas de lluvia, llegan a las laderas del Caño negro, generando

	metros sobre una línea recta. El diámetro de mencionada perforación ha sido de 4 y 12 centímetros. Las explosiones se hicieron cada 14 y 120 metros respectivamente.	temporadas lluviosas ese lodo, un mix de sustancias naturales y químicas, ha sido arrastrado hasta las laderas del acuífero en mención. la contaminación del agua ha provocado un desbalance en su PH, obteniendo como resultado un PH de 4.1 - 5.2	una contaminación sistémica sobre el acuífero. Cabe resaltar que la contaminación del agua con agentes químicos ajenos al orden natural puede llegar a producir problemas de salubridad pública.
--	--	---	--

Fuente: elaboración (Moreno, 2018) con información extraída de IGA (2017) Tauramena-Casanare.

Se ha registrado también que los empleados de la empresa Geoparck S.A.S cazan y pescan en los afluentes de agua, Caño Negro y Caño Palo, poniendo en riesgo las especies de fauna terrestre y acuática en el área. Los trabajadores provienen de ciudades principales, como Bogotá D.C., Medellín y Villavicencio. Estos desconocen los períodos de vida (cacería) establecidos por la comunidad de la vereda La Esperanza. Aunado a esto, según el IGA (2017), las cuadrillas de trabajadores han producido, por persona, un acumulado diario de 2 Kg de residuos sólidos y orgánicos, de los cuales solo el 35 % fue aprovechado en su reutilización, mientras que un 8 % termina en la fuente hídrica del Caño Negro.

Tabla 12. Hallazgo 3

Ubicación	Población	Hallazgo	Impacto Caño Palo	Impacto Caño Negro	Resumen descriptivo
Piedras Negras	52 habitantes	Se ha registrado también que los empleados de la empresa Geoparck S.A.S cazan y pescan en los afluentes de agua, Caño Negro y Caño Palo, poniendo en riesgo las especies de fauna terrestre y acuática en el área. Los trabajadores provienen de ciudades principales, como Bogotá D.C., Medellín y Villavicencio.	Los impactos no son evidentes o significativos.	La migración eco sistémica provocada por la caza y pesca de especies en tiempos de no reproducción causa desequilibrio en los ambientes ecológicos ya descritos. Por otro lado, el vertimiento y abandono de residuos sólidos en el acuífero de caño negro provoca la obstrucción del cauce normal del	Casería no autorizada y vertimiento de residuos sólidos sobre el afluente de caño negro.

	<p>Estos desconocen los períodos de vida (cacería) establecidos por la comunidad de la vereda La Esperanza. Aunado a esto, según el IGA (2017), las cuadrillas de trabajadores han producido, por persona, un acumulado diario de 2 Kg de residuos sólidos y orgánicos, de los cuales solo el 35 % fue aprovechado en su reutilización, mientras que un 8 % termina en la fuente hídrica del Caño Negro.</p>		<p>afluente y en su defecto la contaminación sistema al arrastrar en sus aguas agentes contaminantes desconocidos.</p>
--	--	--	--

Fuente: elaboración propia con información extraída de IGA (2017) Tauramena-Casanare.

6.2.2. Impactos secundarios

La contaminación por ruido es otro de los impactos derivados de las actividades sísmicas. Durante la prospección sísmica la empresa produjo niveles de ruido de gran magnitud, debido al uso de explosivos, puesto que se han realizado perforaciones cada 6 metros. Sumado a esto, deben ser incluidos, de igual manera, los ruidos graves y agudos producto de la actividad aérea de los helicópteros que suplen de materiales y alimentación a las operaciones sísmicas. Se estima, según las estadísticas de horas de vuelo contratadas por Geoparck SAS -informe de Gestión Empresarial 2017-, que se han producido 1320 horas de ruido, las cuales han impactado de forma directa variables como: la migración de las especies y el cuidado de las fuentes hidrográficas de Caño Negro y Caño Palo.

De igual forma, existe una afectación de aves y mamíferos que tienen sus procesos reproductivos en esta región del país y que se encuentran alojados en ambas fuentes hídricas. Sus sistemas de comunicación, para orientación y para la consecución de alimentos, han sido afectados. En ellos se han detectado fallas sobre el concepto fisiológico auditivo, alteración en las respuestas frente a condiciones de estrés, aumento en la hipertensión y un desbalance endocrino reflejado por el Informe de estudio de especies de la Corporación Autónoma Regional del Casanare (CORPORONQUIA) en agosto del 2017. Adicionalmente, se ha registrado una disminución en las fuentes alimenticias, lo que es especialmente relevante cuando los animales están en período de lactancia o crianza.

Los impactos de la prospección sísmica, desarrollada por la organización Geoparck SAS, sobre los bancos de peces se puede ver representada en la reducción del 22 % de algunas especies de interés comercial, como es la Dorada, muy conocida en la región por su sabor y gran crecimiento en fuentes de mediano tráfico de agua dulce. Su impacto se registró en 12 Km. a la redonda. El número de

peces disminuyó tanto en la zona exploratoria como en fondo de la columna del agua. Después de llevarse a cabo las detonaciones no se observó una recuperación inmediata, por el contrario, los pecadores volvieron a recoger alimento después del séptimo día. Estas detonaciones afectan también acuíferos produciéndose contaminación de las aguas de pozos, destrucción de vertientes de agua. A nivel de cuerpos de agua superficial se produce erosión de las zonas de playa y sedimentación de los ríos.

6.3.Objetivo 3. Establecer condiciones normativas específicas de cumplimiento para la prevención de contaminación de agua dulce en el proceso de exploración de hidrocarburos, fase sísmica.

En este objetivo se estableció un marco normativo claro que pueda ofrecerle a Geoparck SAS una guía idónea en cuanto a temas jurisprudenciales correlacionados a la ejecución de la fase sísmica y cada uno de sus subprocesos. Este resultado puede ser analizado en el marco legal de la investigación.

Tabla 13. Marco normativo para Geoparck S.A.S.

Empresa	Proceso de la fase sísmica	Actividades de la fase	Acto jurídico general	Condiciones normativas de cumplimiento	Recomendaciones a la empresa
Geoparck SAS	Planificación del proyecto	Definición de líneas sísmicas	Ley 99 de 1993	Artículo 41: referente a la definición de los puntos límites de exploración, a fin de no sobrepasar los puntos con elementos explosivos o agentes químicos. En tal medida, es obligación de Geoparck SAS definir en sus informes operacionales los puntos de alcance máximo, teniendo como propósito principal la ubicación de las líneas, cargas y demás elementos de interés para la fase.	Se recomienda a la empresa diseñar una matriz de acciones y elementos jurídicas que regulen las actividades ejecutadas durante la fase sísmica. Para tal efecto, la empresa Geoparck SAS debe generar una serie de compromisos legales con los trabajadores de planta. Lo anterior con el fin de concientizar a los laborantes en temas
		Planificación ambiental		Artículo 42: referente a la planificación del	

		Trámite de permisos ambientales		proyecto y a los trámites exigidos por la ley. En este punto la empresa Geoparck SAS deberá organizar el proyecto de explotación así: i. Planimetría, delimitación de posibles puntos de explotación, recurso humano, recurso económico, permisos para el empleo de C-4 y sisimigel, permisos para la explotación de posibles fuentes de hidrocarburos que estén en cercanías con cuerpos naturales de agua y permisos ambientales referentes a la perforación de las subcapas del suelo vegetal	interconectados al daño ambiental y a las consecuencias legales. De igual forma, es fundamental para la empresa reconfigurar los planes de supervisión, puesto que el descuido generado en la planeación del proyecto podría llegar a generar conflictos jurídicos, cuyo impacto yace, principalmente, en la desactivación de los permisos requeridos para operar y multas financieras que desestabilizan el balance entre los indicadores financieros y los requerimientos comerciales.
		Diseño de la logística			
		Gestión social		Art. 53: referente al beneficio que las empresas dedicadas a la explotación de hidrocarburos deben otorgar a las regiones aledañas. Tales beneficios, también conocidos como elementos de gestión social, son: regalías monetarias, capacitación, instrucción básica acerca de temáticas de explotación, seguridad y planes de reacción y evacuación.	

	Fase pre-operativa	Concertación con propietarios de predios	Ley 1421 de 1997	Art. 54: referente al acuerdo mutuo que debe haber entre la población propietaria de los predios para explotar y la empresa u organización interesada. En este caso, la empresa Geoparck SAS debe llegar a concesiones o acuerdos legales que le permitan acceder a espacios geográficos en los que se pueda llevar a cabo el ejercicio de exploración	Para esto, es recomendable que Geoparck SAS estructure un programa de concertación en el que se invite a los pobladores de las zonas a intervenir, a fin de asignar responsabilidades sociales y redefinir las líneas de acción operativa a tomar. Es decir, la población civil debe estar enterada de cada una de las acciones a ejecutar por parte de la empresa Geoparck SAS. De esta forma, Geoparck estará en la capacidad de deliberar sus acciones y determinaciones, contando, primeramente, con la aprobación de la población civil.
		Gestión social		Art. 92: referente a la ubicación geográfica de los puntos de interés organizacional de las empresas dedicadas a exploración y explotación de hidrocarburos.	
		Ubicación de puntos de descarga			
		Ubicación de campamentos bases			
	Operación en campo	Construcción de campamentos	Ley 1232/2008	Art. 36: referente a la construcción de las zonas de campamento y la remoción de la flora y fauna requerida para el transporte de maquinaria, herramientas, servidumbre e indumentaria. Respecto a este concepto jurídico, la empresa Geoparck SAS debe establecer, en su cronograma de proyectos, una serie de instrucciones pedagógicas que expliquen a los	Acerca de este aspecto, es recomendable que la empresa Geoparck SAS reestructure el sistema de supervisión y vigilancia de los hechos y acciones correlacionados a la construcción de los campamentos e instalaciones requeridas por el ejercicio de la fase sísmica ejecutada por la empresa en mención.
		Apertura de la trocha y topografía			

				habitantes de la región usufructuada el porqué de la remoción de subcapas vegetales y la apertura de nuevas vías de acceso al interior del espacio geográfico previsto	
		Perforación	Decreto 4815 /2011	Art. 63: referente la perforación de pozos con fines lucrativos y detonación de la subcapa vegetal, empleando agentes químicos o materiales explosivos. En concordancia a este acto jurídico, es deber de la empresa Geoparck SAS seguir a cabalidad el lineamiento expuesto por el decreto 4815 de 2011 en el cual se explican los protocolos de seguridad ambiental y seguridad industrial requeridos para la perforación del suelo con explosivos y demás materiales.	
		Cargue y tapada de pozos			
		Tendido del material de registro			
		Detonación, registro y tapada de pozos			
	Desmantelamiento y restauración	Limpieza de trochas y de áreas ocupadas	Decreto 1472/2006	Art 53: referente al penúltimo proceso de la fase sísmica. Este artículo hace alusión al restablecimiento de la zona de exploración. Para dar cabalidad a este requerimiento legal, la empresa Geoparck SAS debe exponer a la comunidad un plan de procesos y gestiones que garantice a la comunidad	Se recomienda a la empresa Geoparck SAS configurar un plan general de limpieza y re vegetalización de los terrenos afectados. Este plan debe ser socializado en las diferentes mesas de concertación, ya que es fundamental que la población civil conozca acerca de los planes de restauración ambiental
		Retiro de campamentos			
		Re-vegetalización			
		Información a las comunidades			

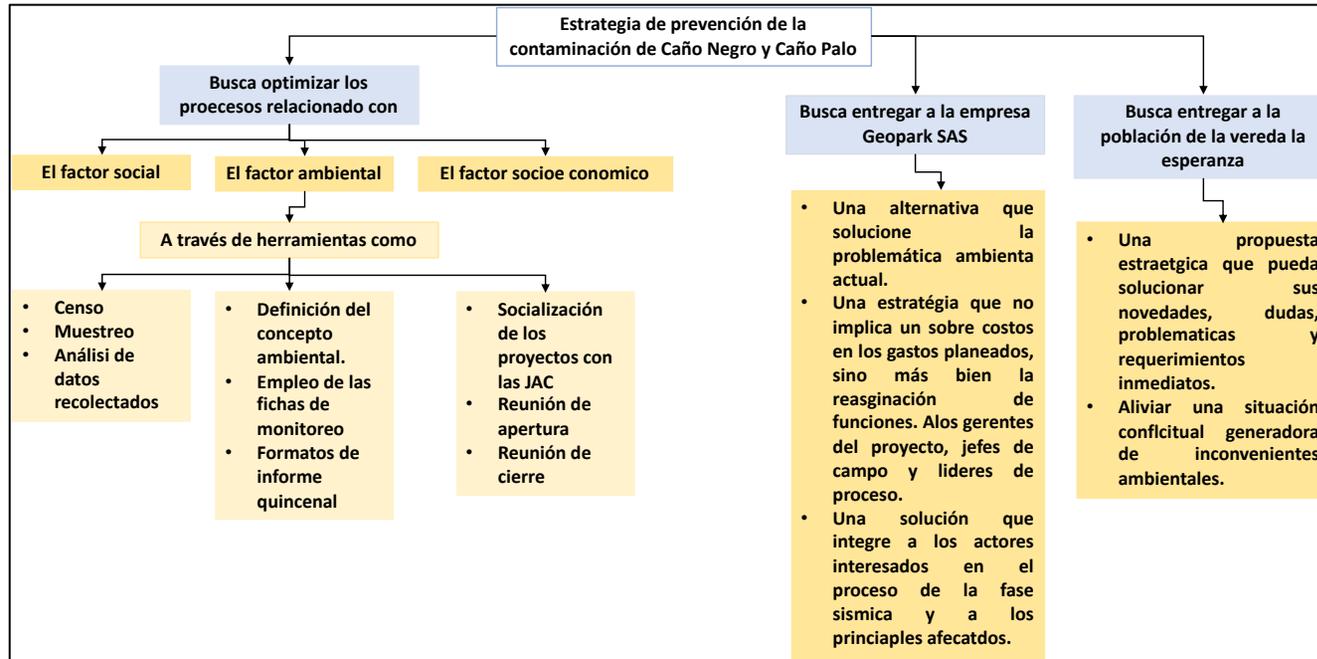
				el restablecimiento de la zona en la que se llevaron a cabo los procesos de la fase sísmica. Esta gestión debe estar enfatizada o micro focalizada en: cuerpos de agua, áreas de reserva forestal y zonas de habitabilidad humana	estructurados por la empresa. Ahora bien, para potenciar el plan general de limpieza y vegetalización es indispensable que Geoparck SAS instruya a sus trabajadores en tremas esenciales como el reciclaje o el desarrollo de procesos bajo el marco de la actividad sostenible.
	Abandono de áreas	Obtención de paz y salvos		Art. 47,48 y 49: referentes al restablecimiento del orden social, ambiental y económico del sector en el que se han llevado a cabo procedimientos anexos a la exploración de hidrocarburos. Acerca de esta ponencia normativa, la empresa Geoparck SAS debe esquematizar un proceso de restauración y seguimiento que pueda atender las quejas, reclamos o necesidades de la comunidad en meses o años posteriores a la ejecución de los procesos sísmicos.	
Seguimiento ambiental y social					
Revista después de la acción RDA					

Fuente: elaboración de (Moreno, 2018)

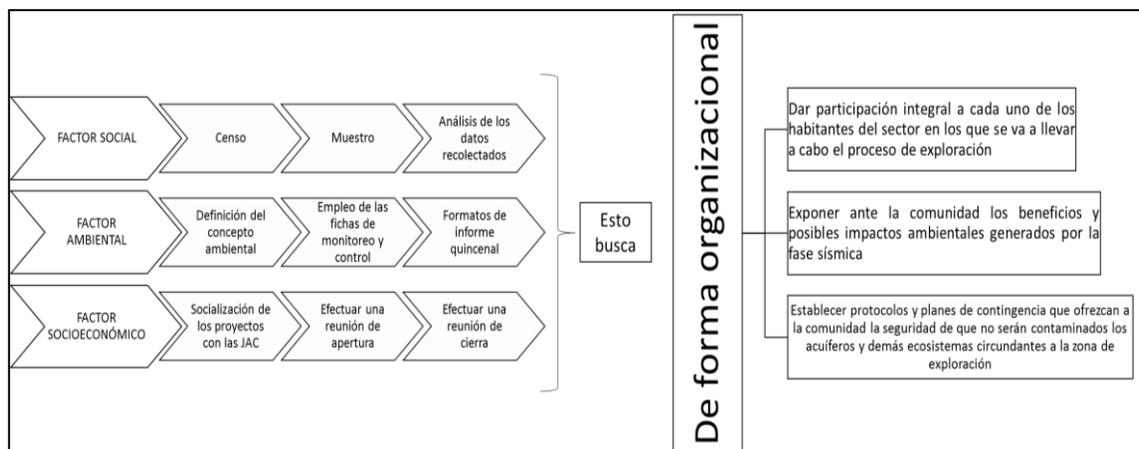
Con esto la empresa podría prevenir el daño ambiental generado por los subprocesos de la fase sísmica (apertura de trochas, perforación y vertimiento de residuos sólidos y líquidos en los cuerpos de agua) con relación a los acuíferos Caño Negro y Caño Palo (vereda la Esperanza)

6.4.Objetivo 4. Diseñar una estrategia para prevenir la contaminación generada por la empresa Geoparck SAS en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo que tenga como factor funcional el componente de supervisión y control de los procesos de la fase sísmica.

Teniendo en cuenta toda la información recopilada en los resultados anteriormente mencionados, se logró diseñar la estrategia conformada por tres factores de acción: el social, el ambiental y el socioeconómico en beneficio del cuidado y conservación de los acuíferos Caño Negro y Caño Palo (vereda la Esperanza). La estrategia está basada en los hallazgos y falencias sistémicas y funcionales detectadas durante el desarrollo del análisis. La descripción de la estrategia se puede analizar desde el siguiente mapa conceptual.



Gráfica 12. Funciones y objetivos de la estrategia
Fuente: elaboración (Moreno, 2018).



Gráfica 13. Estructura de la Estrategia por plantear

Fuente: elaboración (Moreno, 2018)

Para el primero, el factor social, fue diseñada una matriz de recolección de datos que le da la oportunidad a la población de la vereda La esperanza y corregimientos aledaños para opinar, decidir, concertar e interactuar con los líderes de proceso, gerentes de proyecto y mesa directiva de Geoparck SAS. El segundo, el ambiental, organiza una secuencia de procedimientos que deben ser ejecutados a través de unas fichas de control y monitoreo. Cabe aclarar que los informes ordenados por las fichas mencionadas deben ser de periodicidad diaria y quincenal. El tercero, el factor socioeconómico, busca equilibrar la balanza de pérdidas mediante el acercamiento de los integrantes de Geoparck SAS encargados de la fase sísmica y los presidentes e integrantes de las diferentes JACS (Juntas de Acción Comunal) de la vereda . Este objetivo correspondía, de una forma metodológica, al génesis principal de la investigación, por tal razón, la adaptación de los diversos componentes (económico, social y ambiental) que conforman la estrategia era altamente necesaria.

Realizado el diagnóstico y analizada la situación actual de las acciones correlativas a la fase sísmica ejecutadas por la empresa Geoparck SAS, la propuesta de esta investigación es una estrategia que pretende prevenir el riesgo de contaminación sobre los acuíferos ya mencionados. Su naturaleza yace en el monitoreo y control de cada uno de los subprocesos que se desprenden la fase sísmica El prototipo estratégico está determinado por tres elementos de impacto: el social, el ambiental y el económico. El fin de esta estrategia es entonces:

- Involucrar al factor social (población civil) en el proceso de supervisión y monitoreo. Lo anterior, teniendo en cuenta que la población civil es la más afectada por los impactos contaminantes.
- Optimizar el proceso de monitoreo y control por parte de la entidad Geoparck SAS sobre los subprocesos derivados de la sísmica. Esto, con el propósito de prevenir al máximo cualquier riesgo de contaminación sobre los afluentes Caño Negro y Caño Palo.

- Reducir los sobre costos generados por el pago de indemnizaciones por parte de Geoparck SAS a las zonas afectadas.

A continuación, se hace un desglose estratégico, teniendo en cuenta cada uno de los factores considerados anteriormente.

6.4.1. Factor social

Con el fin de disminuir al máximo el impacto social generado por la contaminación de los afluentes Caño Negro y Caño Palo, la estrategia propuesta busca integrar a la población civil en el proceso de monitoreo y supervisión. Para llevar a cabo esta fase de la estrategia se seguirán los procedimientos que se relacionan a continuación:

- La empresa debe realizar un Censo de los habitantes que circundan la vereda la Esperanza a fin de consolidar el número promedio de personal que puede resultar afectado por la ejecución de la fase sísmica.
- Realizar un muestreo de tipo probabilístico que recoja datos cuantitativos y permita a la empresa Geoparck SAS conocer la percepción de los habitantes que circundan los acuíferos Caño Negro y Caño Palo y la vereda la Esperanza.
- Analizar los datos recolectados a través de la variable de descripción situacional VICA (Volátil, Incierto, Complejo y Ambiguo). De esta forma, la empresa Geoparck podrá identificar que impactos llegaría a generar un núcleo conflictual desestabilizante.

Para materializar esta fase de la estrategia se utilizará una encuesta general, de pregunta estructurada y tipo Likert. Para mayor énfasis referirse a la tabla 14 en el anexo 6.

Una vez recolectados los datos, la empresa Geoparck SAS debe procesarlos y analizarlos, teniendo como propósito la identificación de problemas como:

- Constantes de mayor contaminación
- Frecuencia en la contaminación
- Tipo de contaminación sobre los acuíferos
- Tipo de posible solución al problema
- Cantidad de afectados por la contaminación
- Percepción de la población hacia los procesos derivados de la sísmica

Por otro lado, para llevar a cabo una descripción situacional sistémica, es indispensable que durante el proceso de análisis sea revisado el contexto situacional. Es decir, a través del análisis contextual generado sobre la variable VICA las directivas de Geoparck SAS estarán en la capacidad de:

- Neutralizar posibles núcleos de conflicto producidos por el daño social que provoca la contaminación de los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.
- Llegar a acuerdos tempranos que le den la posibilidad de Geoparck SAS y a los conglomerados poblacionales la oportunidad de resolver conflictos de interés
- Decrecer la tasa de conflictos administrativos, sociales y ambientales que generen un retraso en el cronograma de los diferentes proyectos.

Ahora bien, con el objetivo de materializar este ejercicio, correspondiente al factor social, los datos recolectados deben ser sometidos a un análisis bajo la matriz que el investigador diseña y refleja a continuación. Este análisis determinará la percepción de los habitantes de la vereda La Esperanza y corregimientos aledaños frente a la matriz de posibles impactos ambientales. La ponderación es la siguiente:

- Un punto: variable que afecta la estabilidad social del nicho social
- Dos puntos: variable que afecta a: población y medio ambiente desde una perspectiva superficial.
- Tres puntos: variable que afecta población, medioambiente y el restablecimiento de las subcapas vegetales
- Cuatro puntos: variable que afecta acuíferos de los que depende la población civil
- Cinco puntos: variable que afecta a acuíferos, pozos subterráneos y a la población civil desde su habitabilidad.
- Seis puntos: Variable que afecta la salubridad y la coexistencia del ser humano.

Tabla 14. Matriz de análisis

Situación contextual / Ambiente VICA		Ptos
Volátil	Nivel de contaminación por residuos solidos	6
	Nivel de contaminación por hidrocarburos	6
	Nivel de contaminación por contaminación con agentes tóxicos	6
	Nivel de contaminación por contaminación con explosivos	6
	Remoción de las subcapas vegetales	3
	Alteración de los ecosistemas	3
	Vertimiento de lodos en las laderas de los acuíferos	3

Incierto	Desconocimiento de la población en temas relacionados a los tiempos de ejecución de los subprocesos de la fase sísmica	2
	Inconformidad de la población con los procesos operacionales de Geoparck SAS	6
	Incumplimiento de Geoparck SAS con el tema de regalías por exploración	6
	Incumplimiento de las políticas y compromisos planteados en las mesas de concertación	6
Complejo y Ambiguo	Contaminación sobre los acuíferos irremediable	6
	Contaminación por irrupción en los procesos de monitoreo, control y supervisión	6
	Contaminación generadora de toxicidad y posible afección a la salud humana	6
	Contaminación generadora de problemas de salubridad	6
	Contaminación sobre los acuíferos que causa la muerte o extinción de especies	6
	Contaminación que altere los nichos ecológicos	6

Fuente: elaboración Moreno (2018)

6.4.2. Factor ambiental

En la ejecución de esta parte de la estrategia se expone como medida de control la optimización de los procesos de monitoreo de los subprocesos de la fase sísmica realizada por parte de Geoparck SAS.

De esta manera, cada uno de los actores involucrados en el proceso administrativo tendrá una responsabilidad y una asignación organizacional, la cual consiste en monitorear las afecciones contaminantes más comunes (identificadas en el diagnóstico) que se deriven de la fase sísmica. Así pues, el supervisor, gerente de proyecto o líder de procesos podrá emitir un informe quincenal de la situación ambiental que enmarque a los actores involucrados; población civil, autoridad local y Geoparck SAS. Para explicar esta parte de la estrategia se seguirá el orden secuencial que se relaciona a continuación:

- Definición de los objetivos del factor ambiental
- Explicación de las fichas de monitoreo.
- Formato del informe quincenal

Los objetivos de la optimización del monitoreo en el factor ambiental son:

- Disminuir el nivel de contaminación en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo
- Sostener un control detallado de las actividades derivadas de cada fase. Esto, con el propósito de decrecer los riesgos y reestablecer el control de las variables ambientales en caso de imprevistos, daños o accidentes.
- Establecer un sistema de control y monitoreo detallado
- Establecer un sistema de control y monitoreo ejecutado desde el campo de operaciones
- Establecer un sistema de control y monitoreo que posea como factor común el análisis de las posibles variables de afección
- Comprometer a las directivas gerenciales, a los jefes de campo, gerentes de proyecto y líderes de proceso con la seguridad ambiental de las zonas en las que Geoparck SAS lleva a cabo operaciones sísmicas.

Ahora bien, definidos los objetivos, el paso a seguir es exponer los subprocesos, sus posibles impactos y las fichas de monitoreo. Cabe aclarar, que las fichas podrán ser observadas en los anexos de la presente investigación. Las fichas elaboradas irán en el siguiente orden:

- Manejo del suelo
- Uso y manejo del agua para prevenir la contaminación de Caño Palo y Caño Negro
- Manejo de aguas residuales y residuos líquidos industriales
- Manejo de residuos sólidos industriales
- Protección de ecosistemas y recursos naturales (acuíferos Caño Negro y Caño Palo)

Como propuesta para la implementación y ejecución, se ha contemplado el uso y diseño de ficha técnicas, las cuales permitirán de una manera más favorable para la empresa Geoparck cumplir con la estrategia propuesta desde el ámbito ambiental

Ficha 1.

Manejo del suelo para la prevención de la contaminación sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo

Objetivo

El objetivo de esta ficha es formular las medidas de manejo de suelos asociados al proceso de conservación de suelos dentro del programa de exploración sísmica, a fin de minimizar la probabilidad de ocurrencia de impactos ambientales por la afectación y deterioro del recurso suelo, en especial, todo aquel riesgo que llegue a desestabilizar el cauce normal de ambos acuíferos: Caño Negro y Caño Palo.

Meta

Ejecutar la totalidad de las actividades de conservación que permitan prevenir la erosión y atenuar los procesos de degradación de los suelos en el proyecto, buscando de esta manera proteger el suelo de erosiones que afecten o contaminen Caño Negro y Caño Palo.

(Ver Anexo 2)

Ficha 2

Uso y manejo del agua para la prevención de la contaminación sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo

Objetivo

El objetivo de esta ficha es establecer medidas eficaces para captación, uso y manejo del recurso hídrico, evitando conflictos de uso y eventos contaminantes sobre los acuíferos ya propuestos.

Meta

Cumplir con la totalidad de las obligaciones establecidas por la normatividad colombiana en la prevención de riesgos sobre aguas superficiales y aguas subterráneas para los campamentos que puedan llegar a afectar el ecosistema que rodea Caño Negro y Caño Agua.

(Ver Anexo 3)

Ficha 3

Manejo de aguas residuales y residuos líquidos industriales para la prevención de la contaminación sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo

Objetivos

Presentar alternativas de sistemas para el tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos líquidos industriales, aplicables a las condiciones del área de desarrollo del programa sísmico con el propósito de mitigar los riesgos de contaminación con sustancias líquidas ajenas sobre Caño Negro y Caño Palo.

Metas

Tratar la totalidad de las aguas residuales generadas durante la operación de los campamentos base y/o volantes.

Asegurar el manejo adecuado de la totalidad de los residuos industriales generados a lo largo del desarrollo del programa de exploración sísmica ejecutado sobre la vereda la Esperanza.

(Ver Anexo 4)

Ficha 4

Protección de ecosistemas y recursos naturales para la prevención de la contaminación sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo

Objetivos

Establecer medidas de control que permitan minimizar los posibles impactos, sobre los ecosistemas ambientalmente frágiles o recursos naturales, que pueda causar la ejecución de la fase sísmica llevada a cabo por Geopark SAS en cercanías al Caño Negro y Caño Palo. Implementar medidas de protección de los hábitats identificados en la zona cuyo impacto puedan desencadenar un efecto domino sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.

Meta

Cero afectaciones sobre las áreas ambientalmente frágiles, identificadas dentro del perímetro de trabajo de Geopark SAS. En este caso, el Bloque 34 / Los Llanos, Vereda la esperanza, municipio de Tauramena-Casanare

Cumplimiento de la totalidad de las distancias establecidas por **la empresa Geopark SAS** para la ubicación de puntos de disparo con respecto a áreas ambientalmente frágiles identificadas por la comunidad o por los directivos empresariales.

Capacitar al personal vinculado al proyecto sobre la importancia ecológica de las áreas ambientalmente frágiles ubicadas al interior del proyecto.

(Ver Anexo 5)

6.4.3. Factor socioeconómico

Para el factor económico, fueron elaboradas dos fichas de monitoreo y control. Estas fichas van de la mano con el factor socioeconómico, puesto que, gracias a estas, los supervisores, gerentes de proyecto, jefes de campo o líderes de proceso podrán optimizar la relación socioeconómica entre los actores involucrados: Geopark SAS, autoridades locales y Población civil.

Objetivos

- Establecer mecanismos de comunicación efectiva por parte de Geoparck con la comunidad de la vereda la esperanza, con el fin de generar canales de comunicación que propendan relaciones de confianza, informando oportunamente sobre el desarrollo de las actividades del proyecto en sus aspectos técnicos, ambientales, sociales y legales.
- Garantizar relaciones de mutuo respeto, confianza y compromiso con la empresa Geoparck, la población civil y las autoridades locales a través de la información oportuna de las actividades por ejecutar.
- Consolidar arreglos de indemnización temprana en caso de afección de los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.

Procedimiento

Deben ser ejecutadas por parte de Geoparck SAS ante la comunidad y las autoridades locales las pautas organizacionales que se relacionan a continuación:

- Realizar convocatorias que propendan con la participación de la mayor parte de personas asistentes, para ello se deberá realizar una convocatoria con una divulgación de aproximadamente 7 días de anterioridad con el fin de garantizar que la información sea efectiva
- Se coordinará la convocatoria y las fechas para la realización de la reunión de cierre correspondiente a la finalización del proyecto, con los representantes de la Junta de Acción Comunal (JAC) de cada corregimiento aledaño al Bloque 34 los Llanos y Autoridades Municipales, dejando constancia escrita de la convocatoria, informando la fecha, hora, lugar y motivo de la reunión.
- Presentar en las reuniones los objetivos claros para que ello permita a la comunidad comprender los alcances del proyecto o de las actividades de tipo técnico, ambiental o social, teniendo en cuenta durante las reuniones promover un ambiente dinámico y participativo, facilitando así la comprensión por parte de los asistentes.
- Llevar control de los registros de asistencia, registros fotográficos, actas y demás resultados de la reunión, con el fin de presentarlos como seguimiento de las actividades de la fase sísmica que puedan, desde un concepto operacional, impactar el equilibrio ambiental de Caño Negro y Caño Palo.
- Canales de información dispuestos para la atención de las inquietudes, peticiones, quejas y reclamos IPQR.
- Presentar con claridad los aspectos técnicos, sociales y ambientales de la etapa del proyecto y de las obligaciones ambientales de la actividad específica que se esté informando.
- Al finalizar las reuniones, se debe realizar una valoración de los temas tratados para verificar la comprensión de estos y permitir un panel de preguntas e inquietudes.

Ahora bien, dictaminadas las pautas, deben ser ejecutadas dos reuniones. Estas reuniones tendrán como fin aplicar la evaluación de los procesos y entender la percepción que los habitantes y que la autoridad civil posee frente a Geoparck SAS en referencia al tema de la fase sísmica.

Reunión de apertura

- Durante las reuniones se realizará una presentación de la empresa Geoparck SAS y sus políticas, de la misma manera se realizará la presentación de los líderes y jefes de proceso en la vereda la Esmeralda.
- Dar a conocer las medidas de manejo ambiental que se tiene considerado seguir, y en caso de que alguno aporte información sobre situaciones ambientales especiales en su predio, especificar en las respectivas actas dichas situaciones y si es del caso las medidas de manejo a tener en cuenta.
- Recuento de los acuerdos y compromisos establecidos con la comunidad y acciones que se han realizado para darle cumplimiento.
- Temáticas que requieran atención especial y se definirán los canales de comunicación y resolución de conflictos.
- Explicar a los propietarios el desarrollo de las etapas del programa sísmico y la Ley de Servidumbres.

Reunión de cierre

Se realizará una (1) reunión de finalización con cada una de las comunidades que habitaban cerca al proyecto. En esta reunión se informará sobre la finalización de las actividades, la gestión social y ambiental desarrollada. Se aplicará, a manera de evaluación, un formato de percepciones sobre el proyecto por parte de la comunidad y las autoridades, todos estos soportes se deberán adjuntar en los ICA (Informes de Control Ambiental). En la reunión de cierre se tratarán los siguientes temas:

Se aplicará para evaluación del proceso, un formato de percepciones sobre el proyecto por parte de la comunidad y las autoridades, estos soportes deben ser adjuntados en los ICAS del proyecto.

- Resultados del proyecto, balance de actividades de Gestión Social y Ambiental y tiempo en que se desarrollaron.
- Recuento de temas, compromisos adquiridos, estado y nivel de cumplimiento de los mismos (de acuerdo a las reuniones de socialización y reunión de avance y cumplimiento).
- Se realizará una presentación por parte del contratista y la empresa operadora, de los beneficios sociales y la gestión socio ambiental realizada durante la ejecución del programa sísmico.

7. Análisis y discusión de resultados

Los análisis obtenidos del presente ciclo de investigación van de la mano con los objetivos propuestos. De esta manera, el análisis debe ser realizado de manera individual, dirigiendo la intención descriptiva sobre cada uno de los objetivos intermedios planteados.

- **Primer objetivo**

En este objetivo se pudo determinar que el proceso sísmico de la empresa Geoparck SAS es ejecutado en tres fases. La primera de ellas va de la mano con el establecimiento de los objetivos del proyecto. Todos ellos están alineados en la jurisprudencia especial diseñada para regular la actividad de exploración y extracción de hidrocarburos. La segunda es inherente al plan de manejo ambiental. La tercera y última está relacionada con la ejecución de la fase en su totalidad. En esta última parte, se pudo evidenciar que la empresa Geoparck SAS posee un planeamiento cuyo tiempo de ejecución es inferior (en un 12%) al de empresas como Ingecol SAS u Oil Enterprise for Colombia LTDA.

En este primer objetivo fue denotable también, que la empresa posee un plan de manejo ambiental que carece de elementos u actividades de supervisión. Esto lleva a que, aparentemente, la organización Geoparck SAS presente falencias en los diferentes mecanismos de control y monitoreo que se ejercen al momento de supervisar el impacto colateral de los subprocesos derivados de la fase de sísmica.

- **Segundo objetivo**

Este objetivo arrojó como resultado una matriz de falencias estructurales y funcionales que la empresa Geoparck SAS posee en la ejecución de la fase sísmica. De esta forma, y a través de la inspección y observación de los informes de gestión ambiental de la alcaldía de Tauramena y de las actas derivadas de las diferentes mesas de concertación se pudo deducir que existen tres hallazgos que, desde un concepto ambiental, generan continuamente un impacto sobre Caño Negro y Caño Palo. Estos hallazgos fueron:

- Erosión del suelo
- Contaminación de Caño Negro y Caño Palo debido al vertimiento de residuos sólidos, líquidos industriales y la alteración de los ecosistemas a raíz de la invasión por parte de la servidumbre (trabajadores del campamento)
- Remoción irreversible de las subcapas del suelo

Es este primer resultado el que orienta al investigador acerca de las medidas que se deben tomar para prevenir la problemática. Es por esta razón, que las fichas de control y la estrategia de monitoreo, se busca mitigar al máximo el riesgo o amenaza que pueda llegar a representar el abandono de residuos o la contaminación de los acuíferos con aguas industriales y residuales.

Tercer objetivo

En este objetivo se estableció un marco normativo claro que pueda ofrecerle a Geoparck SAS una guía idónea en cuanto a temas jurisprudenciales correlacionados a la ejecución de la fase sísmica y cada uno de sus subprocesos. Este resultado puede ser analizado en el marco legal de la investigación.

Cuarto objetivo

En este objetivo se obtuvo como resultado el diseño y la aproximación de un despliegue estratégico conformado por tres factores de acción: el social, el ambiental y el socioeconómico. Para el primero, fue diseñada una matriz de recolección de datos que le da la oportunidad a la población civil de opinar, decidir, concertar e interactuar con los líderes de proceso, gerentes de proyecto y mesa directiva de Geoparck SAS. El segundo, el ambiental, organiza una secuencia de procedimientos que deben ser ejecutados a través de unas fichas de control y monitoreo. Cabe aclarar que los informes ordenados por las fichas mencionadas deben ser de periodicidad diaria y quincenal. El tercero, el factor socioeconómico, busca equilibrar la balanza de pérdidas mediante el acercamiento de los integrantes de Geoparck SAS encargados de la fase sísmica y los presidentes e integrantes de las diferentes JACS (Juntas de Acción Comunal). Este objetivo correspondía, de una forma metodológica, al génesis principal de la investigación, por tal razón, la adaptación de los diversos componentes (económico, social y ambiental) que conforman la estrategia era altamente necesaria.

8. Conclusiones

Las conclusiones de la investigación desarrollada son las que se reflejan a continuación:

- La empresa Geoparck SAS requiere actualmente la adaptación de un prototipo estratégico que pueda disminuir los niveles de contaminación sobre los afluentes Caño Palo y Caño Negro.
- No existe en la empresa Geoparck SAS un plan instruccional que genere cultura para la preservación ambiental entre los trabajadores contratados.
- Los planes de manejo ambiental de la empresa Geoparck SAS no poseen una estructura clara que determine el acercamiento entre la organización como ejecutante de la acción comercial sobre la región y el habitante como principal afectado.
- por parte de los conglomerados sociales que viven y dependen de ambos acuíferos. Por tal razón, la influencia del factor socioeconómico juega un rol vital entre ambos actores: la empresa y la población civil.
- Los niveles de contaminación de ambos acuíferos son generados, en su mayoría, por el subproceso de perforación, puesto que este produce líquidos industriales y aguas residuales que terminan vertiéndose, de forma involuntaria, en ambos cuerpos de agua.
- Se hace necesario adaptar una estrategia temprana que reduzca y mitigue los riesgos de contaminación, no sólo sobre los cuerpos de agua sino también sobre las zonas forestales aledañas a la perforación.
- El fenómeno de la contaminación sobre los acuíferos es evolutivo y transmutativo, puesto que en un principio eran los procedimientos industriales los agentes de mayor contaminación, sin embargo y como se explicó en la investigación, son los trabajadores de Geoparck SAS los que están causando un gran nivel de alteración sobre los cuerpos de agua y zonas aledañas.
- Es importante establecer una estrategia de prevención de la contaminación sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo, puesto que como se determinó en la investigación, esta situación problemática ha traído consigo un cumulo de conflictos sociales, ambiental y económicos entre las tres partes involucradas: la empresa Geoparck SAS, la población de la vereda La Esperanza y las autoridades de control local.

- Es deber del investigador proponer la estrategia a la empresa Geoparck SAS a fin de dar a conocer las ventajas y desventajas del modelo de control, supervisión y monitoreo estructurado en el presente informe. Será decisión de la empresa aceptar o denegar la propuesta configurada.

9. Recomendaciones

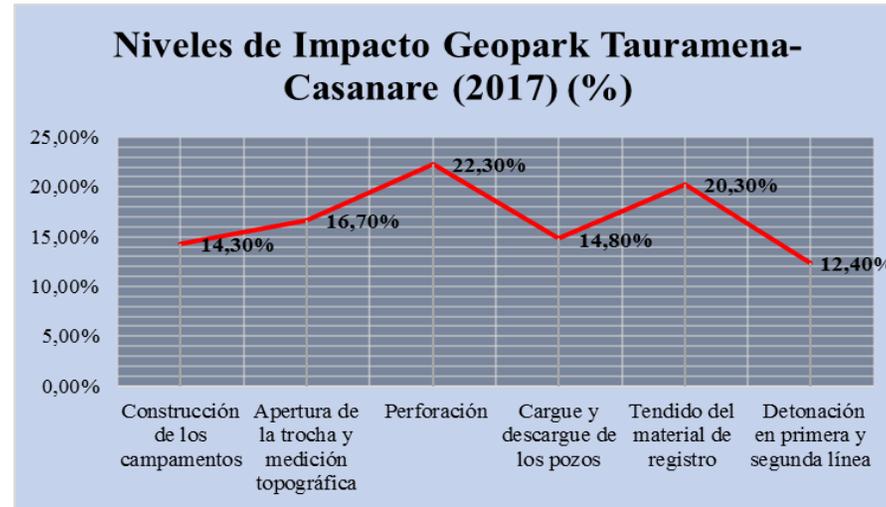
- Se recomienda que los estudios ambientales sean de naturaleza analítica, identificando factores, elementos, variables e indicadores que directa o indirectamente tengan que ver con las actividades de exploración sísmica en la generación de posibles impactos. El análisis no se debe quedar en la sola interpretación de datos o cifras.
- Se recomienda capacitar a la comunidad interesada en la participación de la toma de decisiones al momento de intervenir su entorno con proyectos relacionados.
- Se recomienda continuar con la estrategia, que sea aplicada para que la empresa se le facilite por medio de esta el manejo de los impactos directos en el proyecto. es también sujeto de cambios, como los sistemas ambientales, y llegará a ser parte integral de los mismos.
- Se recomienda un estudio de carácter regional que enmarque la planificación ambiental de los programas sísmicos a desarrollar en el área de interés. El PMA se concreta en el área de influencia del Programa Sísmico.
- Se recomienda a Geoparck la estructuración de estrategias de solución inmediata que estén en la capacidad de solventar las necesidades ambientales interpuestas por la población de la vereda la esperanza.
- Se recomienda a Geoparck el análisis de las variables determinantes en el informe publicado por la empresa Enviroment Protection, a fin de reestructurar los planes de manejo ambiental y toda aquella actividad relacionada con el sistema de control y monitoreo durante el desarrollo de la fase sísmica.
- Se recomienda a Geoparck el diseño de un programa instruccional que eduque a los trabajadores contratados en temas de preservación ambiental, generando de esta manera cultura ambiental y cultura organizacional.
- Se recomienda a Geoparck que la ejecución del plan de vegetalización sea inmediato o por lo menos en un tiempo no mayor a 5 días, una vez finalizada la exploración de un pozo cavado.

10. Referencias

- Ministerio de Medio Ambiente. (2017). Informe de Seguimiento y control del riesgo medioambiental. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional.
- Jhonson, M., & Slattery, L. (2016). Sismic and Petroleum extraction. *Pretroleum Engineering*, 18-24.
- Avellaneda, A. (2005). Petróleo, seguridad ambiental y exploración petrolera marina en Colombia. (s.f.).
- Abreo, S. A., & Ramírez, A. B. (2010). Viabilidad de acelerar la migración sísmica 2D usando un procesador específico implementado sobre un FPGA. *Ingeniería e investigación*, 30(1). (s.f.).
- Vasquez, H. (2012). La historia del petróleo en Colombia. *Revista Universidad EAFIT*, 30(93), 99-109. (s.f.).
- Abreo, S. A., & Ramírez, A. B. (2010). Viabilidad de acelerar la migración sísmica 2D usando un procesador específico implementado sobre un FPGA. *Ingeniería e investigación*, 30(1). (s.f.).
- Castro, F., Zuleta, L. A., Alandette, J. F., Fonseca, S. M., & Martínez, S. (2012). Dinámica regional del sector de bienes y servicios petroleros en Colombia. (s.f.).
- Restrepo, O. L. (2012). Por qué el pueblo U'wa se niega a la exploración petrolera en su territorio. *Revista Semana*. (s.f.).
- Gorbaneff, Y., Uribe, E. M., & Hoyos, G. (2012). Shape and content of ethic codes in Colombian oil industry. *Investigación y Desarrollo*, 20(2), 366-389. (s.f.).
- Duarte, C. (2012). Implementación y crisis del actual sistema de gobernabilidad minera en Colombia: el modelo de enclave exportador. *Análisis político*, 25(74), 3-27. (s.f.).
- Leal, M. C., & Morales, J. F. (2013). Implicaciones ambientales y sociales del modelo extractivista en Colombia. *Minería en Colombia*, 89. (s.f.).
- Patiño Guío, M. F. (2014). Análisis comparativo del componente fauna entre los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental en proyectos de explotación de hidrocarburos en Colombia y Perú (Bachelor's thesis, Universidad Mili. (s.f.).
- Pérez, R. (2013). Procedimiento para evaluar los impactos ambientales en la Universidad de Oriente (Doctoral dissertation, Tesis presentada en opción al título de máster en Hábitat y Medio Ambiente en zonas sísmicas. Universidad de Oriente. p 110). (s.f.).
- Toro Guerrero, A. (2013). Implementación de un sistema de información geográfica para la elaboración de planes de manejo ambiental para proyectos de exploración sísmica. Sector de aplicación: Proyecto sísmico PUT 10 2D en el departamento del Putumayo. (s.f.).
- Valencia Ospina, F., Ángel López, H. M., & Hernández Gutiérrez, R. D. (2013). Construcción de un modelo de zonificación ambiental para estudios ambientales de proyectos de exploración sísmica terrestre. (s.f.).

12. Anexos

Anexo 1 Niveles de impacto en Geoparck



Anexo 2. Fichas de control

IMPACTOS A CONTROLAR								
IMPACTO/SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO								
Impactos de Carácter Negativo								
Impacto	Irrelevante		Moderado		Severo		Crítico	
Cambio en el uso del suelo								
Cambios en las Propiedades Físicoquímicas del Suelo								
4. ETAPA EN LA QUE SE GENERAN LOS IMPACTOS								
Pre-Operativa		Operativa	X		Post-Operativa			
5. ELEMENTO AMBIENTAL IMPACTADO								
Geotecnia		Suelo	X		Paisaje		Recurso Hídrico	

Atmósfera		Fauna		Hidrobiológicos		Flora	
Cultural		Económico		Social			

6. TIPO DE MEDIDA

	PREVENCIÓN	X		MITIGACIÓN	X	
	CORRECCIÓN			MONITOREO	X	

7. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y PERSONAL, INSTALACIÓN, ADECUACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS

Durante el desarrollo de esta etapa se debe dar estricto cumplimiento a las siguientes consideraciones:

- Evitar el tránsito de vehículos -camionetas 4x4, camiones, busetas y/o microbuses-, fuera de las vías establecidas para el desarrollo del proyecto, con el fin de evitar el sabaneamiento y el deterioro de las condiciones naturales del suelo que se encuentren en cercanías a las laderas del Caño Negro y Caño Palo.
- Realizar una correcta gestión de los residuos sólidos, líquidos y especiales, generados durante el Programa de Exploración Sísmica.
- Implementar medidas para el adecuado manejo de combustibles y aceites durante las actividades de tanqueo, operación y/o mantenimiento de equipos motorizados -motobombas, motores de equipos de perforación, plantas eléctricas, compresores, etc.
- Implementar un Plan de Contingencias -acorde a las características del proyecto-, que incluya la atención de eventos asociados al derrame de combustibles, aceites y/o líquidos contaminados sobre el suelo y/o cuerpos hídricos.
- Limpieza del área afectada y seguimiento hasta que esta recupere las condiciones existentes antes del incidente y/o contingencia.

CORTE Y NIVELACIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS -TOPOGRAFÍA-

- Capacitar al personal de Geopark SAS sobre los procedimientos de corte de vegetación, uso de

herramientas de corte manuales, señalización, apertura de variantes, manejo y disposición de residuos generados en las líneas sísmicas.

- Conservar las distancias mínimas permitidas con respecto a los acuíferos, en este caso: Caño Negro y Caño Palo.
- Los residuos sólidos generados por los diferentes grupos de trabajo deberán ser recolectados y transportados por el personal, hasta los campamentos base y/o volantes, con el fin de ser depositados en los recipientes y sitios adecuados para su manejo.
- Identificar y reportar la presencia de procesos morfodinámicos en cercanía a las líneas sísmicas que puedan, desde un concepto ambiental, afectar los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.
- Paralelamente a la etapa de topografía, se realizará el levantamiento de actas de vecindad en cada una de las líneas sísmicas, georreferenciando cada uno de los procesos erosivos y/o de remoción en masa, asociados a las zonas por donde cruzarán las líneas sísmicas. Dicho levantamiento se deberá realizar antes y después de la ejecución del proyecto, con el fin de evidenciar si el proyecto incrementó o no su deterioro.

PERFORACIÓN, CARGADO Y TACADO DE POZOS

Durante el desarrollo de esta etapa se debe dar estricto cumplimiento a las siguientes consideraciones:

- Los Departamentos de Medio Ambiente y/o Control Calidad de la empresa Geopark SAS deberán certificar la ubicación de cada uno de los puntos de disparo SP's, con el fin de garantizar el cumplimiento de distancias mínimas a elemento socioambientales, establecidas por los habitantes de La esperanza y las directivas de Geopark SAS
- La empresa Geopark SAS deberá garantizar que el personal contratado realice el cargue y tacado de pozos, es competente y conoce los requerimientos para el tacado definido por la normatividad colombiana
- El vehículo y conductor encargado del reabastecimiento de combustible en los frentes de trabajo,

deberá contar con una capacitación específica en el transporte y manejo de combustibles, reporte de incidentes, control de derrame de combustible sobre ambos acuíferos: Caño Negro y Caño Palo.

RESTAURACIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS

En los puntos de disparo se debe verificar el estado del pozo, con el fin de realizar la reconfiguración del suelo y del estrato vegetal.

8. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Jefe de campo de Geopark SAS	Líder de fase sísmica	Población civil
X		

9. PERSONAL REQUERIDO

Un ingeniero agrícola o ambiental
 Un interventor HSE
 Dos auxiliares de campo

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Cualitativos

- Informes quincenales, de avance y final de actividades -Registros fotográficos y soportes-
- Paz y Salvos Ambientales de propietarios en los sitios donde se identifiquen procesos erosivos y/o de socavación.
- Actas Pre y Post de Procesos Erosivos y/o de Socavación.

Cuantitativos

- Número pozos detonados soplados / Número pozos restaurados x 100.
- (Actas de vecindad pre y post de procesos erosivos y/o de socavación elaboradas / No. de procesos erosivos encontrados en el AID del proyecto) x 100.

Anexo 3. Fichas de control

IMPACTOS A CONTROLAR							
IMPACTO/SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO							
Impactos de Carácter Negativo							
Impactos	Irrelevante		Moderado		Severo	Critico	
Cambios en la Calidad Fisicoquímica y Bacteriológica del Agua Superficial							
Disminución de la Disponibilidad del Recurso Hídrico Superficial							
Incremento en la Demanda del Recurso Hídrico Superficial							
4. ETAPA EN LA QUE SE GENERAN LOS IMPACTOS							
Pre-Operativa		Operativa	X			Post-Operativa	
5. ELEMENTO AMBIENTAL IMPACTADO							
Geotecnia		Suelo	X	Paisaje		Recurso Hídrico	X
Atmósfera		Fauna		Hidrobiológicos	X	Flora	
Cultural		Económico		Social			
6. TIPO DE MEDIDA							
	PREVENCIÓN	X		MITIGACIÓN	X		
	CORRECCIÓN	X		COMPENSACIÓN			
7. ACTIVIDADES A DESARROLLAR							

MANEJO DE AGUAS LLUVIAS

Los campamentos deberán ubicarse de tal manera que no obstruyan la red natural de drenaje del área donde se construyen -zonas de banquetas-, sin embargo, en caso de realizar el programa sísmico durante la época de altas precipitaciones, las diferentes instalaciones de los campamentos deberán contar con cunetas perimetrales cuyo descole permitan direccionar las aguas captadas hacia áreas en donde se infiltre fácilmente y no se interrelacionen con los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.

Se debe garantizar el funcionamiento de la red de drenaje adecuada en las diferentes instalaciones de los campamentos, para evitar la aparición de fenómenos erosivos debido a la remoción de la cobertura vegetal que puedan terminar contaminando los ecosistemas aledaños a Caño Negro y Caño Palo.

MANEJO DE CRUCES DE CUERPOS DE AGUA

Los cruces de cuerpos de agua (en caso de requerirse) se realizarán con la ayuda de estructuras temporales que faciliten el desplazamiento de personal garantizando su integridad física, y de acuerdo con los lineamientos ambientales establecidos en la Guía Básica para Programas de Exploración Sísmica Terrestre -Ministerio de Medio Ambiente. 1997-, por lo que se deberá dar estricto cumplimiento a las siguientes consideraciones:

- Se procurará evitar al máximo la desestabilización de las orillas para no inducir procesos erosivos, la contaminación con sólidos y la sedimentación del cauce.
- Evitar al máximo realizar el paso por puntos que tengan desestabilización en las orillas, con el fin de impedir que las aguas se contaminen por sólidos y sedimentación de los cauces, terminando en las vertientes de Caño Negro y Caño Palo.

MANEJO DE LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y/O SUBTERRÁNEAS

Durante la captación de aguas superficiales y subterráneas es necesario que dentro de las inducciones al personal se brinden indicaciones sobre el uso eficiente y ahorro de agua, para que el personal vinculado al proyecto minimice el consumo y realicen un mejor manejo del recurso hídrico. La inducción debe ser reforzada periódicamente con charlas de 5 minutos antes del inicio de las actividades diarias.

- **Etapas de Perforación**

- Durante la actividad de captación de agua superficial se dará estricto cumplimiento a las siguientes consideraciones:
 - Brindar inducción específica al personal de los grupos de trabajo de perforación sobre el manejo de equipos de succión -motobombas-, ubicación y señalización de equipos, control de derrames de combustible.
 - No realizar corte de vegetación para acceder al cauce de las fuentes Caño Negro y Caño Palo.
 - No realizar vertimiento de residuos líquidos, ni arrojar residuos sólidos a los cuerpos de agua (Caño Negro y Caño Palo).
 - Utilizar siempre las mismas vías de acceso, evitando realizar nuevas intervenciones sobre las rondas de protección de los cauces.

8. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Jefe de campo de Geopark SAS	Líder de fase sísmica	Población civil
X	X	X

9. PERSONAL REQUERIDO

ordinadores de los Departamentos de Medio Ambiente y Perforación.
 Personal calificado y obrero del Departamento de Perforación.

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Cualitativos

- Informes diarios, de avance y final de actividades -Registros fotográficos y soportes-
- Registros de captación de agua en los Caño Negro y Palo
- Registro de volumen de agua utilizada para el riego de vías de acceso utilizadas para el proyecto.

Anexo 4. Fichas de control

IMPACTOS POR CONTROLAR

IMPACTO/SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO						
Impactos de Carácter Negativo						
Impacto	Irrelevante		Moderado		Severo	Critico
Cambios en las Propiedades Fisicoquímicas del Suelo					X	
Cambios en la Calidad Fisicoquímica y Bacteriológica del Agua Superficial					X	
Disminución de la Disponibilidad del Recurso Hídrico Superficial				X		
Cambios en la Calidad Fisicoquímica del Agua Subterránea				X		
Alteración de Hábitats Acuáticos (Caño Negro y Caño Palo)				X		
Disminución de Poblaciones Hidrobiológicas				X		
Generación de conflictos entre la comunidad y Geopark SAS				X		
4. ETAPA EN LA QUE SE GENERAN LOS IMPACTOS						
Pre-Operativa		Operativa	X	Post-Operativa		
5. ELEMENTO AMBIENTAL IMPACTADO						
Geotecnia		Suelo	X	Paisaje		Recurso Hídrico
Atmósfera		Fauna		Hidrobiológicos	X	Flora
Cultural		Económico		Social		
6. TIPO DE MEDIDA						
	PREVENCIÓN	X		MITIGACIÓN		X
	CORRECCIÓN	X		COMPENSACIÓN		
7. ACTIVIDADES A DESARROLLAR						
AGUAS RESIDUALES						
<p>Durante el desarrollo de las actividades de la fase sísmica, se producirá un volumen de agua residual que dependerá de la cantidad de personal ubicado en cada campamento. El proyecto ha previsto realizar las actividades de manejo, tratamiento y disposición final dichas aguas, cumpliendo con las directrices contenidas en la Guía Básica Ambiental para Programas de Exploración Sísmica Terrestre -Ministerio de Medio Ambiente. 1997-, y con la normatividad aplicable, de tal forma que se minimicen los impactos potenciales hacia el medio. La siguiente tabla refleja el tipo de riesgos generados durante la operación de campamentos en un programa sísmico, los</p>						

sistemas de manejo y tratamiento y el sistema de disposición final.

TIPO DE AGUA RESIDUAL	ALTERNATIVAS DE MANEJO Y TRATAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
Aguas Residuales Domésticas -Negras y Grises-	Baños portátiles Batería sanitaria Trampas de grasa Pozo séptico Sistemas de filtros anaerobios Planta de tratamiento Tipo Redfox	Campos y/o zanjas de infiltración Campos de aspersión. Entrega a terceros autorizados. Recolección de ARD en camiones de vacío, Vector y/o carro-tanques.

Tratamiento y manejo

Durante las actividades de manejo y tratamiento, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Capacitar e informar al personal de campo, acerca del funcionamiento del sistema con el fin de garantizar su correcto funcionamiento y mantenimiento.
- Realizar monitoreos fisicoquímicos y microbiológicos al afluente y el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales, con el fin de determinar su eficiencia. La frecuencia de los monitoreos dependerá de la duración del proyecto y de las condiciones de estabilización. Aclarado esto, es de recalcar que el propósito primario siempre será prevenir el vertimiento de este tipo de aguas sobre Caño Palo y Caño Negro.
- Realizar mantenimiento diario a las trampas de grasa. Los sedimentos y material flotante retirado serán mezclados con cal y dispuestos en el micro relleno sanitario.

RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES

- Aguas Aceitosas, aceites quemados y/o combustibles contaminados: Este tipo de residuos es generado por la actividad de mantenimiento de equipos de perforación y/o durante la actividad de tanqueo de equipos y vehículos en el área de manejo de combustibles.
- Al interior de los talleres de mecánica y de almacenamientos de combustibles, se deberá contar con canecas metálicas del 55 Gls de capacidad, así como con embudos que faciliten el almacenamiento de los líquidos recolectados. Estas canecas deben tener tapa roscada de seguridad y estar debidamente rotuladas con el logotipo de la empresa, en este caso Geopark SAS y el sector en el que se están ejecutando los proyectos: El Bloque Llanos 34.

- Al interior de cada una de estas áreas deberán estar ubicados kits para el control de derrame de fluidos aceitosos y equipos contra-incendio de suficiente capacidad para la atención inmediata de contingencias.
- de interventoría ambiental, garantizando así un óptimo cumplimiento de la presente ficha de manejo.
- El personal encargado de laborar en estas áreas debe contar con las respectivas capacitaciones en el manejo de equipos contra-incendios y atención de contingencias, así como con los elementos de protección personal adecuados para el desarrollo de la actividad.
- Las áreas deberán contar con la señalización respectiva y en caso de estar ubicadas sobre un corredor vial se deberán instalar reductores de velocidad y/o un palettero que se encargue de informar sobre la actividad de tanqueo de vehículos.

Medidas similares deberán ser implementadas en campo, durante el manejo de combustibles y/o aceites para la operación de equipos motorizados.

8. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Jefe de Campo	Líder de proceso	Gerente de proyecto
X	X	X

9. PERSONAL REQUERIDO

Coordinadores de los Departamentos de Medio Ambiente y Perforación.
 Personal calificado y obrero del Departamento de Perforación.
 Interventoría Ambiental y/o HSE.
 Auxiliares ambientales y/o HSE.

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Cualitativos

Informes quincenales, de avance y final de actividades -Registros fotográficos y soportes-.
 Paz y Salvos Ambientales de Campamentos.
 Certificados de disposición de residuos líquidos.
 Paz y Salvos Ambientales de campamentos.
 Actas de entrega de contenedores con residuos líquidos contaminados -Aguas aceitosas, aceites quemados, combustibles contaminados a terceros con Licencia Ambiental.
 Registro de capacitaciones, charlas peroperativas, charlas de 5 minutos.
 Certificados de tratamiento y disposición de los residuos líquidos retirados del área.
 Informes diarios y de avance sobre el desarrollo de la actividad.
 Registro Fotográfico de los sitios de almacenamiento de combustibles y lubricantes.
 Informes sobre derrames presentados.

IMPACTOS POR CONTROLAR							
IMPACTO/SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO							
Impactos de Carácter Negativo							
Impacto	Irrelevante	Moderado	Severo	Critico			
Modificación de la Calidad Visual del Paisaje							
Pérdida y/o Modificación de la Cobertura Vegetal							
4. ETAPA EN LA QUE SE GENERAN LOS IMPACTOS							
Pre-Operativa		Operativa		Post-Operativa			
5. ELEMENTO AMBIENTAL IMPACTADO							
Geotecnia		Suelo		Paisaje		Recursos Hídricos	
Atmósfera		Fauna		Hidrobiológicos		Flora	x
Cultural		Económico		Social			
6. TIPO DE MEDIDA							
	PREVENCIÓN			MITIGACIÓN			
	CORRECCIÓN			COMPENSACIÓN			
7. ACTIVIDADES A DESARROLLAR							
Inducción del Personal Vinculado Al Proyecto y Medidas De Manejo							
<p>Instruir al trabajador en temas de seguridad ambiental que coadyuven a la empresa Geopark a disminuir el riesgo de accidentes o de contaminación sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo.</p> <p>Se desarrollarán capacitaciones al personal relacionado con el proyecto (contratistas, interventores, comunidad rural trabajadora, etc.) en donde se presentarán las acciones y medidas necesarias para la protección y conservación de hábitats. Lo anterior, en base a los resultados del muestre</p>							
Medidas De Manejo De Ecosistemas Estratégicos							

- Al inicio de las actividades de la fase sísmica, los departamentos de topografía y medio ambiente de la empresa Geopark SAS, deberán verificar la ubicación de las Áreas Ambientalmente Frágiles - nacederos, lagunas, áreas de avistamiento de fauna, sitios de procesos activos de remoción en masa, etc.- identificadas y delimitadas durante la etapa de concertación con los integrantes de la vereda La Esperanza Lo anterior con el fin de conservar las distancias mínimas de ubicación de puntos de disparo SP's-, a los elementos socio-ambientales definidos por Geopark SAS, las autoridades locales y la población civil.
- Resaltar en las inducciones al personal vinculado al proyecto la importancia y oferta de servicios ambientales de los bosques de galería, Áreas Ambientalmente Frágiles (acuíferos Caño Negro y Caño Palo), fauna silvestre y otros recursos identificados en el área para el Programa de Exploración Sísmica.
- Se desarrollarán capacitaciones al personal relacionado con el proyecto en donde se presenten las acciones y medidas necesarias para la protección y conservación de las laderas de los caños Negro y Palo.
- Durante la ubicación de puntos de tiro en inmediaciones de elementos socio ambientales, el personal de topografía deberá atender las peticiones, recomendaciones y/o sugerencias que al respecto realicen los propietarios de los predios y revisar la pertinencia técnica y ambiental de las sugerencias para determinar alternativas a las mismas. Esto con el fin de evitar posteriores inconvenientes durante la etapa de registro, que puedan obligar a la reubicación y perforación de nuevos sectores, así como a la neutralización de accidentes o riesgos ambientales.

Manejo de Fauna y Manejo de Flora.

- Identificación de especies de flora y fauna potencialmente peligrosas para el ser humano, entre las que se encuentran: serpientes -víboras venenosas y serpientes constrictoras-, insectos -abejas, avispas-, peces, plantas urticantes y venenosas. Lo anterior con el fin de tomar medidas, de tal manera que se evite su eliminación innecesaria, generando pérdida en la biodiversidad cercana a Caño Negro y Caño Palo.
- En el momento de realizar la apertura de trochas, el personal deberá revisar cuidadosamente la vegetación y fijarse en la presencia de nidos, madrigueras e individuos dentro del bosque de galería y las áreas con vegetación secundaria alta y baja cercanas a Caño Negro y Caño Palo.
- Otra alternativa consiste en señalar los sitios en donde se localicen nidos y/o madrigueras de

- animales silvestres, con el fin de evitar la destrucción accidental de los mismos.
- Adicionalmente se prohíbe la realización de las siguientes actividades:
 - La tala y quema de material vegetal resultante de las actividades de topografía.
 - Poda de vegetación -fuera de las actividades de adquisición sísmica-.
 - Caza, tráfico y comercialización de especies de fauna.

8. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Jefe de Campo	Líder de proceso	Gerente de proyecto
X	X	X

9. PERSONAL REQUERIDO

Jefatura de baquianos.
 Profesionales de los Departamentos de Control Calidad y Medio Ambiente de la Empresa Contratista de Sísmica.
 Profesionales de Interventoría técnica, ambiental y topografía.
 Profesional en Biología con experiencia en identificación y descripción de ecosistemas estratégicos y fauna asociada.
 Auxiliares ambientales y de control calidad

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Qualitativos

- Informes quincenales, de avance y final de actividades -Registros fotográficos y soportes-.
- Certificados de disposición de residuos sólidos, líquidos y contaminados.
- Registros de inducciones y charlas pre operativas.
- Base de datos de áreas ambientalmente frágiles.
- Perfiles eco-topográficos de las líneas fuente, realizado por el departamento de topografía de la empresa Geopark SAS.

Anexo 6. Encuesta a realizar en la población civil

Tabla 15 Encuesta

Durante los últimos 15 días, cuál cree Ud. ¿Qué ha sido el foco de mayor contaminación en el sector o sobre los acuíferos caño negro y caño palo?
i. Abandono de residuos solidos
ii. Abandono de sustancias tóxicas
iii. Contaminación con hidrocarburos
iv. Contaminación con agentes desconocidos
¿Quién cree usted que es el responsable de la contaminación en los acuíferos Caño Negro y Caño Palo?
i. los trabajadores del campamento
ii. La maquinaria
iii. Las operaciones de perforación
iv. Las operaciones de apertura de trochas
Ha visto Ud. ¿A integrantes de Geoparck contaminando o alterando el ecosistema?
I. Si, en una ocasión
ii. Si, en varias ocasiones
iii. No, nunca
¿Cuál cree usted que es la solución a la problemática presentada?
i. una mesa de concertación
ii. Una conciliación con los damnificados
iii. Una socialización del problema
iv. Una conciliación con fines monetarios
¿Ha sido UD. Afectado directamente por la contaminación de caño negro o caño palo?
i. No

ii. Si, en varias ocasiones
iii. Si, en una ocasión
iv. No recuerdo
A quién ha informado Ud. ¿De la situación problemática generada por la contaminación de los acuíferos?
i. alcaldía local
ii. Junta de Acción Comunal
iii. Autoridades locales
iv. Al gerente del proyecto o allegados en el campamento
De 1 a 10, ¿Cuál cree usted que es el nivel de contaminación ambiental por parte de la empresa Geoparck SAS sobre los acuíferos Caño Negro y Caño Palo?
i. 1-3
ii. 3-5
iii. 5-8
iv. 8-10
¿Estaría usted dispuesto a coadyuvar al mejoramiento de los procesos a través de reuniones y concertaciones que le expliquen el porqué de los procesos?
i. No
ii. Si, dependiendo de la situación en conflicto
iii. Sí, pero si asisten también el personal de la JAC

Fuente: elaboración (Moreno, 2018)