

ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LAS OPERACIONES
DEL PROYECTO DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LA
COSECHA EN EL MUNICIPIO DE ARAUQUITA

YISET MELISA ALVAREZ SANCHEZ
RUBEN DARIO LIZARAZO GOMEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO QUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA

2019

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LAS OPERACIONES
DEL PROYECTO DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LA
COSECHA EN EL MUNICIPIO DE ARAUQUITA

YISET MELISA ALVAREZ SANCHEZ
RUBEN DARIO LIZARAZO GOMEZ

Trabajo de grado para optar el título de
INGENIERO DE PETRÓLEOS

Director
OSCAR VANEGAS ANGARITA
Especialista en Docencia Universitaria y Finanzas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO QUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA

2019

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios porque con su bendición fue posible atravesar y culminar esta etapa en la vida.

*A mis **padres** y abuelos **Joselin y Leonor**, gracias por esas enseñanzas que me han dado desde pequeño, las cuales han formado mi carácter y me han permitido adquirir valores y capacidades, para alcanzar los objetivos que me he propuesto en la vida y me han brindado todo el apoyo que he necesitado en los momentos de escases y adversidad. Todos los logros que he obtenido han sido gracias a ustedes. Ustedes son el motor que me impulsa a ser mejor cada día.*

A mis hermanos, quienes ven en mi un ejemplo a seguir y me impulsan a perseverar y no desfallecer.

*A mi compañera **Melisa**, gracias por escogerme como coequipero en la realización de este trabajo, por el esfuerzo, gestión y dedicación que le aportaste al desarrollo de esta investigación.*

A mis compañeros de carrera, gracias por esos momentos y vivencias compartidas que hicieron de la etapa universitaria un suceso inolvidable.

*A **Jazmith**, por el apoyo ofrecido durante el transcurso de la carrera. Palabras y acciones de apoyo ofrecidas en el momento indicado.*

*A mi tío **Chelo**, gracias por el apoyo brindado en los momentos que lo requería. Por permitirme compartir con usted y su hogar durante las temporadas vacacionales.*

*A **Oscar y Jessica**, por brindarme un lugar de residencia para poder realizar los estudios.*

*A **Miguel, Cristian, Lilibeth**, por el tiempo que compartí con ustedes en la etapa final de este proyecto.*

Además, a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta hicieron parte de este proceso, muchas gracias por los aportes que hicieron a mi formación.

Rubén Darío Lizarazo Gómez

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, porque todas las cosas proceden de él, y existen por él y para él.

A mi mami y mi papi, gracias por formar esta persona que soy hoy, todos los logros se los debo a ustedes, los amo inmensamente.

A Juancito, más que un hermano es como mi segundo papá, gracias porque sin vos esto no hubiera sido posible, por apoyarme en todo momento y creer en que lo lograría.

A mis hermanos, Guiller, Marce y Sergio gracias porque siempre conté con ustedes, los amo.

A mi compañero de trabajo de grado, Rubén gracias por aguantarme, gracias por toda la dedicación que le colocaste a nuestro proyecto, no pude escoger mejor acompañante en todo este recorrido.

A mis ex compañeros de la oficina, esc. Ing. de petróleos, Euge, gracias por darme la oportunidad de trabajar con usted y por todos los consejos, es una persona excepcional, Moni, Pau, Will, Eli, Nata, David y Cami gracias por estar ahí siempre que los necesite, son los mejores compañeros de ofi.

*A Mayra, gracias por ser parte de este proceso y estar siempre para mí.
A mis sobrinitos Leonel, Santiago, Manuela, Felipe y Cata son lo más lindo que tengo.*

*A mis amigos, Edward, Sebas y Mora gracias porque, aunque los conocí al final de la carrera con ustedes la pase muy bien.
A Diego V, gracias por llegar a mi vida en el momento adecuado.*

En general a todas aquellas personas que hicieron parte de este largo proceso, muchas gracias por aportarme tantas cosas positivas.

Yiset Melisa Álvarez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	16
1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	18
1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	18
1.1.1 Departamento de Arauca	18
1.1.2 Geología de los llanos orientales	19
1.1.3 Economía del departamento de Arauca	21
1.1.4 Arauquita	21
1.1.5 Economía de Arauquit	22
1.1.6 Panamá de Arauca	22
1.2 COORDENADAS DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO	23
1.3 ASPECTOS FÍSICOS.	25
1.3.1 Aspecto geosferico	25
1.3.2 Clasificación agrologica	26
1.3.3 Uso actual de suelos	28
1.3.4 Características climatológicas	29
1.3.5 Características hidrológicas	30
1.3.6 Aspecto hidrogeológico	30
1.3.7 Calidad del agua	31
1.3.8 Calidad del aire	31
1.4 ASPECTOS BIÓTICOS.	31
1.4.1 Cobertura vegetal	31
1.4.2 Fauna	32
1.5 IMPACTO AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA	33
2. MARCO JURÍDICO	35
2.1 NORMATIVIDAD REGULATORIA PARA LOS PROYECTOS DE EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS	35
2.2 NORMAS Y PRINCIPIOS AMBIENTALES	36

2.3 PARTICIPACIÓN CIUDADANA	38
2.4 PLANIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	39
3. ACTIVIDADES, ACCIONES Y PROCESOS QUE PODRÍAN ALTERAR DE MANERA DIRECTA O INDIRECTA LOS ELEMENTOS AMBIENTALES.	40
3.1 ACTIVIDADES EN ETAPA EXPLORATORIA.	40
3.1.1 Presentación del proyecto y solicitud de permisos	40
3.1.2 Construcción y adecuación de obras civiles	40
3.1.3 Perforación y pruebas de producción	41
3.1.4 Desmantelamiento, restauración y abandono	42
3.2 ACTIVIDADES EN ETAPA DE DESARROLLO DEL CAMPO DE PRODUCCIÓN COSECHA.	42
4. COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A LOS CAMBIOS QUE SE PODRÍAN GENERAR POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO LA COSECHA	44
4.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTE	52
4.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POR ETAPAS OPERATIVAS	52
4.3 SÍNTESIS DE IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LA MATRIZ GENERAL	54
5. EVIDENCIAS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA DE MANERA DIRECTA POR MEDIO DE ENTREVISTAS.	56
5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS	56
5.1.1 Influencias de los impactos negativos	57
5.1.2 Progreso de los impactos altos	59
5.1.3 Capacidad de restauración de los impactos altos	60
5.1.4 Opiniones de la comunidad	62
6. ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	63
7. CONCLUSIONES	66
BIBLIOGRAFIA	67
ANEXOS	70

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa del departamento de Arauca	18
Figura 2. Cuenca llanos orientales	20
Figura 3. Parroquia San José	22
Figura 4. Ubicación del bloque Cosecha	24

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Grafica 1. Impactos por componente	52
Grafica 2. Impactos por etapa operacional.	53
Grafica 3. Riesgo de afectación de los impactos identificados	55
Grafica 4. Influencia de los impactos identificados en las encuestas	58
Grafica 5. Porcentaje de población que considera los impactos con influencia alta.	58
Grafica 6. Tiempo de presentación de impactos con influencia alta	60
Grafica 7. Capacidad de recuperación de los impactos con influencia alta.	60
Grafica 8. Impactos con mayor influencia del proyecto	62

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coordenadas del polígono, objeto de investigación. Campo de producción Cosecha	23
Tabla 2. Clasificación agrologica en el área de estudio.	27
Tabla 3. Red hidrográfica del área de perforación exploratoria Cosecha.	30
Tabla 4. Principales normas ambientales aplicables a la sísmica.	36
Tabla 5. Productos utilizados en el desarrollo del proyecto.	41
Tabla 6. Estrategias de producción solicitadas para el campo Cosecha.	42
Tabla 7. Actividades necesarias para realizar las estrategias de producción del campo Cosecha.	43
Tabla 8. Matriz general de impactos	45
Tabla 9. Síntesis de impactos negativos	54
Tabla 10. Influencia de impactos según la comunidad	56

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA VISITA A LA ZONA DE INFLUENCIA	71

RESUMEN

TITULO: ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LAS OPERACIONES DEL PROYECTO DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LA COSECHA EN EL MUNICIPIO DE ARAUQUITA.*

AUTORES: RUBEN DARIO LIZARAZO GOMEZ
YISET MELISA ALVAREZ SANCHEZ**

PALABRAS CLAVE: IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACION, EIA, ARAUCA, COSECHA.

DESCRIPCION:

El desarrollo de las actividades propias de la industria de los hidrocarburos presenta acciones que se encuentran clasificadas en el grupo que mayor impacto ambiental genera, en Colombia estas actividades son reguladas por la ANLA (Autoridad nacional de licencias ambientales) encargada de hacer cumplir a cabalidad las normas existentes para prevenir y mitigar cada uno de los impactos que se presenten. Para nuestro proyecto esta, se encuentra liderado primeramente por Corporinoquia. Para las comunidades aledañas al bloque es de suma importancia garantizar que los proyectos a desarrollar en su entorno se harán de la mano con el medio ambiente, por tal motivo el objetivo de este proyecto es evaluar las actividades que se podrían presentar con la extensión del bloque la Cosecha, determinando que tipos de impactos se han presentado desde los inicios del proyecto, los cuales se verían reflejados con dicha extensión, ante esta situación se logró la descripción de aspectos bióticos y abióticos en la zona de influencia, testimonios de residentes que cuentan con más de 10 años y registros fotográficos.

Por otra parte, es imperiosa la obligación de proponer las probables soluciones a la problemática que se podría generar con la extensión del bloque de perforación exploratoria la Cosecha.

* Trabajo de Grado

** Facultad De Ingenierías Físico Químicas. Escuela De Ingeniería De Petróleos. Director. Especialista en Docencia Universitaria y Finanzas

ABSTRACT

TITLE: ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT GENERATED BY THE OPERATIONS OF THE EXPLORATORY PERFORATION PROJECT OF THE BLOCK LA COSECHA IN THE MUNICIPALITY OF ARAUQUITA.*

AUTHORS: RUBEN DARIO LIZARAZO GOMEZ
YISET MELISA ALVAREZ SANCHEZ

KEYWORDS: ENVIRONMENTAL IMPACT, EXPLORATION, EIA, ARAUCA, COSECHA**

DESCRIPTION:

The development of the activities of the hydrocarbons industry presents actions that are classified in the group that generates the greatest environmental impact. In Colombia, these activities are regulated by the ANLA (National Environmental Licensing Authority) in charge

of fully enforcing existing standards to prevent and mitigate each of the impacts that arise. For our project, it is led first by Corporinoquia. For the communities surrounding the block it is very important to guarantee that the projects to be developed in their environment will be done hand in hand with the environment, for this reason the objective of this project is to evaluate the activities that could be presented with the extension of the block. the Harvest, determining which types of impacts have been presented since the beginning of the project, which would be reflected with this extension, before this situation was achieved the description of biotic and abiotic aspects in the area of influence, testimonies of residents who have more than 10 years and photographic records.

On the other hand, the obligation to propose the probable solutions to the problem that could be generated with the extension of the exploratory drilling block La Cosecha is imperative.

* Degree work

** Faculty of Physical Chemical Engineering. School of Petroleum Engineering. Director. Specialist in University Teaching and Finance

INTRODUCCION

En la actualidad el petróleo tiene gran importancia en la bolsa energética, ya que aporta cantidades representativas en el porcentaje del total de la energía global. En Colombia, el sector petrolero adquiere protagonismo en la economía del país, ocupando el primer renglón en materia de exportación nacional, obteniendo así los primeros lugares en la generación de divisas. Sin lugar a duda, los métodos sísmicos de prospección constituyen la principal herramienta de exploración y caracterización de reservorios de hidrocarburos, en cualquier cuenca de nuestro planeta. Por ello las entidades estatales y empresas privadas del sector, gestionan el descubrimiento de nuevas reservas en cuencas exploradas y/o cuencas vírgenes, así como la implementación de últimas tecnologías para optimizar el recobro de reservas existentes.

Sin embargo, recientemente la industria se ha venido enfrentando a varios impedimentos que dificultan las labores necesarias para elevar el número de reservas que se tienen. La caída de los precios del petróleo fue en su momento el mayor de los conflictos que se tuvieron en labor de aumentar las reservas. Otro gran impedimento que encontramos es el rechazo por parte de las comunidades aledañas a la zona de influencia de los proyectos de exploración y explotación, comunidades que son asesoradas por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que argumentan el cuidado del medio ambiente e impiden el desarrollo de los proyectos de hidrocarburos.

Los trabajos de exploración tienen como objetivo encontrar información del subsuelo, permitiendo así delimitar las áreas con mayor probabilidad de encontrar hidrocarburos y así proceder a realizar los trabajos de perforación. A pesar de la rigurosidad por parte de las entidades estatales encargadas de vigilar los parámetros empleados para garantizar una gestión ambiental eficiente y responsable, la oposición de los medios de comunicación y las comunidades

aledañas a las zonas de exploración no permiten el normal desarrollo de las actividades referentes a extracción de hidrocarburos, argumentando diversas variantes en materia ambiental y socioeconómico.

La población de PANAMA DE ARAUCA, jurisdicción del municipio de ARAUQUITA, presenta discrepancias e inconformidades con los trabajos de exploración que se realizaran en el bloque LA COSECHA, temiendo que sean causados impactos ambientales similares a los ocasionados con el desarrollo de las actividades pertinentes en el bloque ya perforado. Teniendo en cuenta la representatividad de los hidrocarburos en la economía del país, conviene realizar un análisis objetivo y evidenciable de los impactos ambientales que pueda causar el desarrollo del nuevo bloque de perforación exploratoria de LA COSECHA.

1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Figura 1. Mapa del departamento de Arauca



Fuente: Toda Colombia. «Toda Colombia.» 2019. <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/arauca.html> (último acceso: 1 de Marzo de 2019).

1.1.1 Departamento de Arauca. El departamento de Arauca está situado en el extremo norte de la región de la Orinoquia Colombiana.

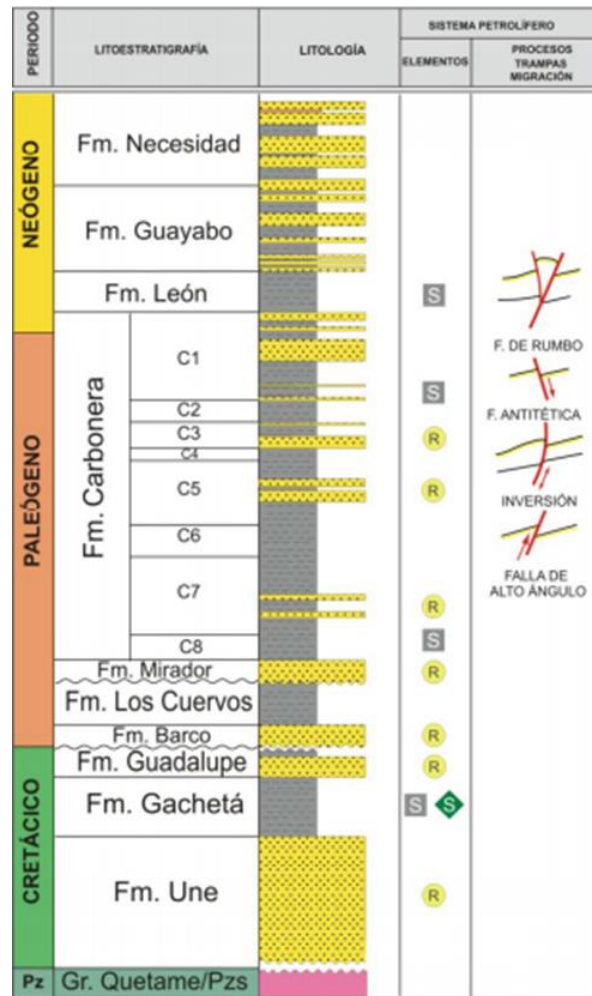
Cuenta con una superficie de aproximadamente 23.818 km², constituido por tres conjuntos morfológicos; la cordillera oriental, el piedemonte y la llanura aluvial. La cordillera oriental en el occidente, representa la quinta parte de la superficie departamental y comprende elevaciones desde los 500 m, en límites con el piedemonte, hasta los 5.380 m, en la sierra nevada del Cocuy.

El área de piedemonte, cubierta de vegetación de sabana y bosque ecuatorial, está conformada por conos, abanicos aluviales y terrazas de relieve plano e inclinado.

Presenta un clima ecuatorial lluvioso, con influencia de los vientos alisios y la cordillera oriental, con dos periodos climáticos bien definidos: lluvioso y seco en diferentes épocas del año.

1.1.2 Geología de los llanos orientales. Principalmente se compone de trampas como fallas normales antitéticas, estructuras de inversión, anticlinales asociados a fallas inversas y estratigráficas. zona con madurez térmica, secuencia (zona de piedemonte) en ventana de aceite y gas, al igual que materia orgánica menor al 2% aunque con algunos intervalos con valores mayores, kerogeno tipo II (piedemonte) y tipo III (antepais) y crudo con un amplio rango de gravedad: crudos pesados a condensados, con tendencia de mejor calidad localizado en el piedemonte y extremo norte

Figura 2. Cuenca llanos orientales



ELEMENTO	UNIDADES LITOLÓGICAS	OBSERVACIONES
Roca Generadora	Fm. Gachetá	TOC: 1,0 – 3,0% (Bueno a muy bueno) Kerógeno Tipo II y III Espesor efectivo 50 – 100 m
Roca Reservorio	Fm. Carbonera Fm. Mirador Fm. Guadalupe Fm. Une	Areniscas Porosidad: 10 – 30%
Roca Sello	Fm. León* Fm. Carbonera (intervalos pares)	*Sello regional
	Intervalos lutíticos Fm. Guadalupe y Fm. Gachetá	Las demás unidades como sellos locales e intraformacionales

Fuente: Agencia Nacional De Hidrocarburos. Manual para la adquisición y procesamiento de sísmica terrestre y su aplicación en Colombia. ANH 2010.

1.1.3 Economía del departamento de Arauca. La economía de Arauca se basa principalmente en explotación petrolera, la ganadería, la agricultura, los servicios y el comercio. La importancia del petróleo se refleja en su aporte al PIB departamental, el cual depende en gran medida de dicha actividad. La ganadería se centra en la cría, levante y engorde de vacunos; su comercialización se dirige hacia Puerto López, Bucaramanga y Cúcuta.

En 1983, la compañía Occidental de Colombia (OXY), por medio del contrato de asociación Cravo Norte, descubrió el pozo de Caño Limón, considerado, según los expertos, “un gigante en la industria”.

1.1.4 Arauquita. Está ubicado sobre la margen derecha del río Arauca, en el sector norte y centro del departamento de Arauca y tiene una extensión territorial de aproximadamente 3.281.23 km², limita al oriente con Arauca, al occidente con el municipio de Saravena, al norte en toda su extensión con la república de Venezuela siendo límite natural el río Arauca y al sur con el municipio de Puerto Rondón.

Arauquita pertenece a la cuenca del río Orinoco. Cuenta con abundantes cursos de agua, que nacen en su mayoría en la cordillera oriental y corren en dirección Este, a través de un terreno plano, lo que origina en su trayecto numerosos ríos y caños secundarios. La gran riqueza hídrica representada por lagunas y humedales, así como numerosos ríos, caños y quebradas que bañan el municipio. Entre los principales ríos o caños están el río Arauca, el Lipa, el Ele y el río Caranal; estas arterias fluviales conforman las principales cuencas y subcuencas presentes en el municipio subdivididas así:

La subcuenca del río Arauca, localizada al norte del municipio al cual drenan algunos caños de moderada importancia como son: el caño Salibon o Juju, el Curitero, el Troncal, Brazo bayonero, Brazo gaviotas y caño Agua limón, entre los principales, otros de menor importancia el Terciario y el Matapalito.

1.1.5 Economía de Arauquita. La explotación de hidrocarburos ha representado para el municipio el renglón de mayor relevancia dentro de la actividad económica, luego que genera la mayoría de los empleos a la población, incrementando el ingreso per cápita de sus habitantes y mejoras en la infraestructura vial, apoyo a saneamiento básico, educación y salud del municipio específicamente en la zona de influencia.

1.1.6 Panamá de Arauca. Es un centro poblado del municipio de Arauquita ubicado en el departamento de Arauca del oriente colombiano, en la frontera con el vecino país de Venezuela.

Figura 3. Parroquia San José



Ha sido tradicionalmente un centro económico vital para el desarrollo de toda la región de la Orinoquia (como es conocida esta área del país), porque bajo sus inmensas llanuras se encuentran grandes yacimientos de petróleo que han servido para jalonar la economía de todo Colombia

1.2 COORDENADAS DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Área objeto de la solicitud de Licencia Ambiental del Campo de Producción Cosecha, ocupa una extensión de 7901,3 ha, se encuentra localizada en la cuenca de los Llanos Orientales, en jurisdicción del municipio de Arauquita en el departamento de Arauca.

A continuación, se realiza la localización geográfica del campo de producción cosecha. En la tabla 1, se presentan las coordenadas del polígono que delimitan el área objeto de investigación.

Tabla 1. Coordenadas del polígono, objeto de investigación. Campo de producción Cosecha

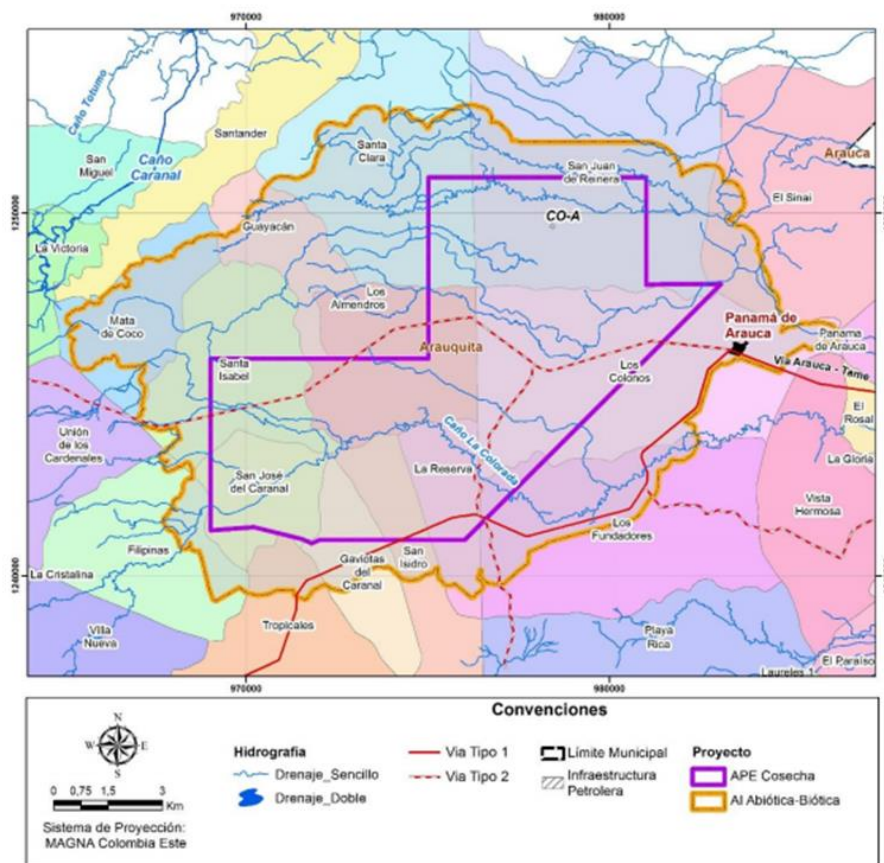
Vértice	Coordenadas planas DATUM MAGNA COLOMBA ESTE		Área (Has)
	Este	Norte	
1	971765,6162	1240913,097	7901,3
2	971538,1758	1241021,072	
3	970203,1828	1241346,087	
4	969013,1847	1241258,101	
5	969013,2395	1245996,09	
6	975013,2251	1245996,02	
7	975013,2834	1250996,008	
8	981013,2691	1250995,938	
9	981013,24	1248515,607	
10	981013,2344	1248030,97	
11	981474,8813	1248051,75	
12	983006,5576	1248051,75	
13	983069,0594	1248051,75	
14	982955,1343	1247937,828	
15	982841,2763	1247823,973	
16	982783,5146	1247766,212	
17	982372,2956	1247355,003	
18	981626,4249	1246609,15	
19	980807,027	1245789,771	
20	980148,0427	1245130,802	
21	978838,477	1243821,267	
22	977994,9668	1242977,776	
23	977570,3498	1242553,169	
24	977155,4726	1242138,302	
25	976355,8784	1241338,726	
26	976013,1646	1240996,021	
27	975909,2593	1240996,022	

Vértice	Coordenadas planas DATUM MAGNA COLOMBA ESTE		Área (Has)
	Este	Norte	
28	975902,9111	1240996,022	
29	975018,1424	1240996,032	
30	975007,5591	1240996,032	
31	973748,1397	1240996,047	
32	972013,1744	972013,1744	
33	971795,053	1240899,127	
34	971765,6261	1240913,097	

Fuente: OXY. Documento técnico. Campo de producción cosecha. CONSGA S.A.S 2017

El área de estudio se encuentra ubicada en jurisdicción del departamento de Arauca (municipio de Arauquita). Esta área pertenece al territorio de operación de la corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA

Figura 4. Ubicación del bloque Cosecha



1.3 ASPECTOS FÍSICOS.

1.3.1 Aspecto geosferico. Localizada al sur del municipio de Arauquita, el área de perforación exploratoria Cosecha, se ubica en la Mega cuenca de Sedimentación de la Orinoquía, al noroccidente del Río Meta.¹ En zona de sabanas inundables entre las Sub cuencas de los ríos Lipa al noreste y Ele al sur, con una topografía predominante plana, y alturas entre 160 y 125 m.s.n.m.²

La geología de la zona está íntimamente relacionada con los distintos eventos geológicos que han ocurrido en la Cordillera Oriental, especialmente con el gran solevantamiento Plio-pleistoceno que erodó intensamente la cordillera, y cuyos productos fueron transportados hacia los llanos, rellenando la zona de subsidencia con materiales sedimentarios heterogéneos, desde gravas hasta arcillas.

En la conformación Geosferico del sector se reconocen: rocas de tipo sedimentarias recientes poco a moderadamente consolidadas; en profundidad (subsuelo) es posible encontrar rocas sedimentarias consolidadas con edades del pre jurásico hasta el terciario superior – cuaternario, así mismo se presentan en superficie diversas zonas de afectación tectónica moderada (control tectónico estructural sobre la red de drenaje), y relativamente pocas estructuras geológicas bien definidas a escala local o regional.³

¹ Instituto Geografico Agustin Codazzi . «Instituto Geografico Agustin Codazzi .» 1999. <https://www.igac.gov.co/es/contenido/resena-historica> (último acceso: 20 de Enero de 2019).

² Instituto Geografico Agustin Codazzi . «Instituto Geografico Agustin Codazzi .» 1986. <https://www.igac.gov.co/es/contenido/resena-historica> (último acceso: 20 de Enero de 2019).

³ Alcaldia Municipal de Arauquita . «Alcaldia Municipal de Arauquita .» 2000. [http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20arauquita%20arauca%20-%20presentaci%C3%B3n%20-%202000%20\(148%20p%C3%A1g.%20-%202.910%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20arauquita%20arauca%20-%20presentaci%C3%B3n%20-%202000%20(148%20p%C3%A1g.%20-%202.910%20kb).pdf) (último acceso: 1 de Febrero de 2019).

Geomorfológicamente, los principales tipos de relieve y formas del paisaje de la Llanura Aluvial, de acuerdo con el estudio de la FAO (1964) y del IGAG (1986), son los siguientes:

- **Flujos de desborde:** Originada en los procesos geomorfológicos de la Orinoquia mal drenada cuyo modelado corresponde a la dinámica de los ríos Arauca, Ele, Lipa, y otros que atraviesan la zona este-oeste que al salir de la montaña pierden su forma trezada y se convierten en ríos meandros, que recorren la llanura formando numerosos caños, debido al continuo aporte de sedimentos. En el caso del área de perforación exploratoria Cosecha se reconocen en el sector dos caños; La Colorada y el NN.
- **Depósitos Lagunares:** Unidad a la que corresponden las zonas pantanosas, estancamientos de aguas permanente o temporales y los esteros, donde los aspectos morfológicos son explicados por la evaluación paleográfica de los mismos.

1.3.2 Clasificación agrologica. Esta clasificación se realiza por la agrupación de suelos con características similares y capacidades para su uso en las diferentes actividades de explotación agropecuaria.

Los suelos donde se localiza el área de estudio se caracterizan por ser superficiales a moderadamente profundos, mal a moderadamente bien drenados y limitados por un nivel freático fluctuante. La fertilidad natural es baja debido a la pobreza de los materiales parentales y a una acidez marcada, acompañada de una alta saturación de aluminio.

Los suelos de la llanura aluvial de desborde presentan un relieve llano con endientes que no sobrepasan el 3% y alturas que oscilan entre 16 y 125 m.s.n.m; se han desarrollado a partir de los sedimentos aportados por las aguas de desborde, en la época de invierno.

Los suelos de los diques de los caños y napas de desborde se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados de texturas medias en los diques; superficiales, mal drenados de texturas finas en las napas; fertilidad baja y reacción muy acida.

Los suelos de las cubetas y ejes de explaya miento se caracterizan por ser superficiales con drenaje pobre, de texturas finas a gruesas, altos contenidos de aluminio; reacción muy acida y fertilidad muy baja.

Los suelos de las cubetas (o bajos) se caracterizan por ser superficiales con drenaje pobre, de texturas finas a gruesas, altos contenidos de aluminio; reacción muy acida y fertilidad muy baja.

Los suelos de los esteros son muy superficiales, pobremente drenados; de texturas finas; alta saturación de aluminio; reacción muy acida; baja fertilidad y encharcables.

En el área de perforación exploratoria cosecha se presentan 3 clases de suelos, como lo indica la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación agrologica en el área de estudio.

Clase	Descripción
VI	Con inundaciones entre 2 a 4 meses por año. Suelos con vocación para pastoreo con buen manejo de potreros o cultivos permanentes y bosques. Se pueden encontrar sectores limitados donde es posible explotarlos con cultivos limpios de subsistencia. Esta clase se localiza al norte de la zona objetivo.
VII	Tierras planas, susceptibles a inundaciones y encharcamientos. Por sus limitaciones tan severas, son inadecuadas ara cultivos comerciales; con prácticas muy rigurosas pueden dedicarse a ganadería muy extensiva-en forma transitoria. El área debe utilizarse en la conservación de bosques y protección de vida silvestre. Esta clase se localiza al centro de la zona de estudio.
VIII	Son suelos que presentan altas limitaciones, se caracterizan por presentar tierras con muy baja fertilidad y acidas debido a la abundante acumulación de materia orgánica; se encuentra limitada por la capa superficial y por encharcamientos prolongados. Estos suelos deben protegerse con cobertura vegetal natural existente con miras a la conservación de las cuencas hidrográficas, paisaje y vida silvestre. Esta zona se localiza al sur de la zona de estudio.

1.3.3 Uso actual de suelos. Los atributos físicos se relacionan con el uso actual del suelo dado a la tierra de acuerdo con las actividades que los habitantes y/o campesinos de la región desarrollen en ella.

Basados en verificación de campo, el área de estudio posee la siguiente clasificación para el uso de tierras:

- **Cultivos:** Los cultivos son rotados en algunos casos y reemplazados unos por otros como es el caso del plátano por el cacao. Además, se cultiva maíz amarillo y blanco, yuca chirosa. Los cultivos dan paso a los pastos para la ganadería extensiva. Generalmente esta actividad se desarrolla en las terrazas aluviales y en las vegas de los ríos. La agricultura se realiza sobre suelos planos, mecanizables y con vías de comunicación, siendo la actividad agrícola una de las más desempeñadas por la población rural del municipio.
- **Sabanas naturales:** en el área de interés se encuentran variedades de pastos nativos y mejorados como braquiaria, puntero, guinea y estrella; estas variedades han sido introducidas en algunos predios para mejorar el nivel proteico de la alimentación del ganado, ya que las especies nativas poseen escasas proteínas. Por lo general estas zonas se dedican a la explotación ganadera, presentándose una extensa sabana natural, cuya distribución está dada por las quemas de pastizales maduros y el pastoreo continuo.
- **Rastrojos:** se localizan en aquellas áreas cuyo anterior uso fue agrícola o ganadero, pero que posteriormente fueron abandonados, encontrando especies pioneras arbustivas y herbáceas de rápido crecimiento. Estas áreas son económicamente improductivas y en ocasiones son utilizadas para la extracción de leña por arte de los habitantes de la zona.

- **Vegetación de pantano:** estas áreas de vegetación se localizan en las zonas bajas e inundadas donde en su mayoría los individuos pertenecen a las especies de arbustos y palmas, dichas especies son conocidas como hierba.
- **Áreas de bosque natural secundario:** estas áreas corresponden a bosques naturales los cuales han sido intervenidos por la acción del hombre, localizados la mayoría de las veces sobre la llanura aluvial; estos bosques son heterogéneos, con especies de alto valor económico, sin embargo, el proceso colonizador ha logrado la disminución de estas masas boscosas, reservándose las de los márgenes de ríos, quebradas y caños.
- **Áreas de bosque de galería:** este tipo de vegetación se presenta a lo largo de los ríos y en general fuentes hídricas, que recorren las sabanas desprovistas de bosque; protegiendo así los cauces de los ríos evitando su erosión

1.3.4 Características climatológicas. Para determinar el comportamiento climatológico de la zona de estudio se tomaron datos de tres (3) estaciones climatológicas ubicadas en el Aeropuerto Arauca, Arauquita y Saravena; en general el área presenta un régimen pluviométrico de tipo mono modal La temporada de sequía va desde el mes de diciembre hasta marzo, con valores no superiores a 73.9 mm (estación Arauquita), y la temporada lluviosa, va desde abril a noviembre, con máximos en junio y julio donde los valores de precipitación son mayores a los 270 mm. El clima es de piso térmico cálido, cuya temperatura promedio oscila alrededor de los 26.3°C, con diferencias de temperaturas sobre 3°C entre el mes más frío y el más cálido.

Según reportes de la estación Aeropuerto Arauca la mayor evaporación de 194.9 mm se presenta en el mes de marzo y la menor 88.4 mm en junio. El valor medio multianual es de 1575.2 mm.

1.3.5 Características hidrológicas. El área de influencia directa de la perforación exploratoria forma parte de las Subcuencas de los ríos Lipa, Ele y Caño Caranal y se encuentra en jurisdicción del municipio de Arauquita. El río Lipa nace en una zona pantanosa y desemboca en el río Cravo Norte que a su vez finaliza en el río Meta; el río Ele pertenece al subsistema del río Meta.

La red hídrica de la llanura en este sector está ligada con el factor climático, dándose dos tipos de drenaje: los caños estacionales como La Colorada y el NN, en el área de estudio de los pozos de perforación exploratoria cosecha, en época de verano se secan y los ríos y caños permanentes, donde fluye el agua todo el año, con variaciones de nivel según la época. El río Arauca, Caño Caranal y el río Ele, tiene caudales grandes pero los picos de las crecidas son frecuentes y críticos.

Tabla 3. Red hidrográfica del área de perforación exploratoria Cosecha.

Gran cuenca	Subsistema	Subcuencas	
Río Orinoco	Río Arauca	Caño Caranal	
	Río Meta	Río Lipa	Caño La colorada
			Caño N. N
		Río Ele	Estero

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi . «Instituto Geográfico Agustín Codazzi .» 1999. <https://www.igac.gov.co/es/contenido/resena-historica> (último acceso: 20 de Enero de 2019).

Como parte de esta red hidrológica se encuentra el ecosistema de estero, perteneciente a la categoría de aguas quietas o lenticas, en el área de interés este cuerpo de agua se encuentra ubicado al sur y pertenece a la Subcuencas del río Ele.

1.3.6 Aspecto hidrogeológico. La unidad acuífera de la zona está conformada por secuencias clásticas, predominando en ellas; arenas, arcillas y limos, donde existen potentes niveles gruesos granulares. Este acuífero de gran capacidad es considerado explotable, por ser una unidad litológica almacenadora con presencia

de cuerpos de agua subterránea, que se encuentran a profundidades de 2-3 metros aproximadamente.

1.3.7 Calidad del agua. El estudio de impacto ambiental determinó la calidad del agua mediante la realización de muestreos en la quebrada La Colorada en el cruce con la vía y la vereda Los Fundadores, La quebrada NN en la vereda los Fundadores, así como en un estero situado al sur del área de exploración Cosecha, se realizaron muestreos fisicoquímicos e hidrobiológicos. Los análisis de los parámetros evaluados evidencian aguas con moderado grado de contaminación encontrándose dentro de los valores estipulados en la normatividad vigente (decreto1594/84).

Las comunidades hidrobiológicas estudiadas reflejan según su estructura, aguas medianamente contaminadas, catalogándolas en un estado oligo a meso trófico.

1.3.8 Calidad del aire. La zona de interés no se encuentra afectada por fuentes que generen emisiones contaminantes. Debido a que está localizada en sector rural con vocación agropecuaria.

1.4 ASPECTOS BIÓTICOS.

En el estudio de impacto ambiental se realizó la caracterización del componente biótico mediante la identificación de las unidades de cobertura vegetal, fauna y los recursos hidrobiológicos descritos en el inciso anterior.

1.4.1 Cobertura vegetal. Se realiza la descripción de la vegetación del área de interés basado en el sistema de clasificación de zonas de vida de L.R. Holdriged, adaptada a Colombia por el IGAC. Este sistema contempla para el área de estudio un Bosque Húmedo tropical. Actualmente, esta zona de vida se reduce en el área del proyecto al bosque secundario, pues el proceso colonizador creó un cambio

drástico en la fisionomía de los bosques, conformando mosaicos de vegetación secundaria y rastrojos.

La vegetación de pantano se caracteriza por aparecer en las zonas bajas e inundadas donde aparecen arbustos y palmas, especies conocidas como hierba y lechuga.

1.4.2 Fauna. En el departamento los ecosistemas naturales han sido altamente intervenidos por el hombre, con actividades como la expansión de la frontera agrícola, la colonización de ecosistemas frágiles, y en general la sobreexplotación de los recursos naturales especialmente del recurso bosque, de igual manera en la actualidad no existen registros estadísticos sobre la explotación de especies silvestres y la consecuencia generada por la caza indiscriminada de especies nativas que comercialmente son aprovechables.

Con base a estudios realizados existen aproximadamente 275 especies inventariadas de Aves en la región, siendo las áreas inundables los sitios más apetecidos por ellas, como lugares de nidación y alimentación.

La mayor presencia y diversidad de anfibios se encuentra en las áreas de esteros y sabanas inundables, aunque se evidencia una significativa reducción de dichas especies en los períodos secos de la región.

Con base investigaciones e inventarios previos, se ha logrado establecer la presencia de 41 especies de mamíferos, incluyendo especies amenazadas y/o en vía de extinción como la Danta, la Nutria, el Oso palmero, el Jaguar y el Mono maicero entre otros.

La zona se encontraba dentro de la Reserva de fauna y Flora de Arauca, la cual, basándose en la recopilación de información sobre legislación ambiental, se logró

establecer que de acuerdo con la ley 2 de 1959, se consideró la totalidad de la Intendencia Nacional de Arauca como “*zona de reserva forestal del cocuy y zona de pastos naturales*”, mediante resolución 042 de 1962.

Con el objetivo de orientar la colonización, el Incora – resoluciones 209 de 1965, 024 de 1967 y 219 de 1972 – sustrajo del régimen forestal (ley 2 de 1959) más de 462.625 ha de tierras cubiertas en su mayoría por bosques localizados en la parte occidental del actual Departamento de Arauca, desde el piedemonte de la cordillera Oriental hasta la confluencia del río Lipa en el río Ele, aproximadamente.

Debido a los numerosos permisos de aprovechamiento forestal y de la gran demanda de maderas colombianas en áreas fronterizas, el Inderena declaró reserva forestal un área aproximada de 162.575 ha, a través del acuerdo 028 de 1976.

En 1977 y por acuerdo 03, delimitó el Santuario de Fauna y Flora Arauca, que se encontraba en su totalidad en linderos de la reserva forestal, con un área aproximada de 90.000 ha.

En 1983, mediante el acuerdo 052, se sustrajo la totalidad del Santuario de Fauna y Flora Arauca y se derogaron en todas sus partes los acuerdos 28 de 1976 y 31 de 1977. Por lo tanto, cualquier categoría de área protegida después de esta fecha (1983) quedó anulada.

1.5 IMPACTO AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA

Los diferentes procesos que lleva a cabo la industria petrolera para la extracción y explotación de petróleo actúan sobre el medio ambiente alterando el equilibrio de los seres vivos, este conjunto de alteraciones que es conocido como impacto ambiental puede desarrollar tanto efectos positivos (generación de empleo, adecuación de vías, inversión social, etc.) como negativos (remoción de cobertura

vegetal, alteración de los patrones naturales de drenaje, inducción de procesos de desestabilización de Subcuencas, contaminación de aguas superficiales y subterráneas, desaparición de especies, etc.) en el respectivo ecosistema.

Generalmente los impactos generados por la actividad petrolera son accidentales o causados por la simple extracción de hidrocarburos, que con el tiempo van a causar un pasivo ambiental.

Para analizar los impactos de la industria petrolera hay que conocer y entender las prácticas operacionales que se realizan en cada una de las etapas de explotación, ya que es muy posible que por lo menos en alguna de ellas se genere algún impacto.

2. MARCO JURÍDICO

En 1993 se expidió la Ley 99, que define los principios de la gestión ambiental del país, crea el Ministerio del Medio Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental - SINA. Adicionalmente, crea la Licencia Ambiental como instrumento de gestión y planificación para que desde la etapa inicial se contemplen las medidas de prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de efectos ambientales.

La Licencia Ambiental previa se estableció como requisito para toda obra, industria, actividad o proyecto que cause:

- Un deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente
- Modificaciones notorias o considerables al paisaje.

2.1 NORMATIVIDAD REGULATORIA PARA LOS PROYECTOS DE EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS

La Ley 99 de 1993 determinó que la ejecución de obras y actividades de la industria del petróleo debía contar con una planificación ambiental adecuada, y para aquellas susceptibles de causar deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o modificaciones notorias al paisaje, estableció como requisito la Licencia Ambiental previa otorgada por el Ministerio del Medio Ambiente. Para estos casos definió el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como el instrumento básico para la planificación ambiental y la toma de decisiones. Esta Ley fue reglamentada mediante el Decreto 1753/94, el cual desarrolló el proceso de licenciamiento y de elaboración de los estudios ambientales Posteriormente el Decreto 883 de marzo de 1997 estableció los proyectos que por no causar un deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, ni modificaciones notorias al

paisaje, no necesitan de pronunciamiento previo de la autoridad ambiental y bastará con la presentación de un Documento de Evaluación y Manejo Ambiental “DEMA” ante la autoridad ambiental competente, para iniciar actividades. Con base en este Decreto los proyectos de exploración sísmica terrestre, que no impliquen la construcción de nuevos accesos y que se adelanten en zonas diferentes a las descritas en el artículo 2, podrán acogerse a los procedimientos establecidos en dicho Decreto.

La planificación ambiental debe darse dentro del contexto de los Términos de Referencia establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente (Resolución 443/97 - HTER-105 y Resolución 444/97- HTER-115). En estos se definen dos momentos importantes:

- La elaboración del estudio regional del área de interés.
- La evaluación de impactos y diseño de las medidas de Manejo Ambiental del Programa Sísmico (Plan de Manejo Ambiental PMA).

Las medidas de Manejo Ambiental tienen aplicación durante todo el desarrollo de la actividad exploratoria. Las medidas de diversa naturaleza identificadas para hacer viable el programa, se integran al diseño para prevenir la ocurrencia de efectos no deseables, y durante la ejecución y el desmantelamiento para mitigar, corregir o compensar los impactos inevitables causados por la intervención.

2.2 NORMAS Y PRINCIPIOS AMBIENTALES

Tabla 4. Principales normas ambientales aplicables a la sísmica.

Norma	Materia
Código de recursos naturales (Decreto 2811/74)	Utilización de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.
Decreto 1541/78	Aguas superficiales y subterráneas.

Norma	Materia
Ley 09/79 – Código sanitario nacional	Legislación sanitaria (gestión ambiental de residuos).
Decreto 02/82	Emisiones atmosféricas (parcialmente derogado).
Decreto 1594/84	Vertimientos líquidos.
Constitución política de Colombia 1991	Derechos y deberes del estado y de los particulares en materia ambiental
Decreto 948 de 1995	Emisiones atmosféricas y ruido
Resolución 8321 de 1983	Ruido
Decreto 1791/97	Régimen de aprovechamiento forestal
Ley 99 de 1993	Creación del MMA y organización del SINA
Decreto 1753 de 1994	Licencias ambientales
Decreto 1421 de 1996 (derogado)*	Licencias ambientales-PMA
Resolución 655 de 1996	Licencias ambientales- implícitos los permisos, autorizaciones y concesiones.
Decreto 883 de 1997	Licencias ambientales-DEMA
Resolución 1137 de 1996	Cambios menores

Fuente: Ministerio Del Medio Ambiente. Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre. Bogotá, Colombia. 1997

La ley 99/93, en su artículo 1, estableció los principios generales que rigen la política ambiental colombiana y que, por tanto, orientan la gestión ambiental de los proyectos, obras o actividades. Los principios que tienen mayor influencia en los programas de exploración sísmica terrestre son:

- El proceso de desarrollo económico y social se orientará según los principios universales del desarrollo sostenible (Declaración de Rio de Janeiro).
- La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.
- Las zonas de paramos, subparamos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.

* Debe tenerse en cuenta que algunos proyectos sísmicos se acogieron al decreto 1421 de 1996 durante su vigencia y fueron autorizados por el ministerio del medio ambiente. Estos no requieren licencia ambiental para su ejecución.

- En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.
- El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido.
- El estudio de impacto ambiental EIA se considera instrumento básico para la toma de decisiones.
- El manejo ambiental del país será descentralizado, democrático y participativo.

2.3 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La participación ciudadana en las decisiones ambientales de los proyectos merece especial atención, particularmente cuando las actividades se desarrollan en territorios pertenecientes a comunidades étnicas. La importancia de la participación nace de la Constitución Política y del derecho fundamental que tienen las personas a gozar de un ambiente sano. Basado en ello se ha desarrollado una amplia legislación que debe ser tenida en cuenta en la planificación y operación de las actividades exploratorias.

Vale la pena resaltar que la simplificación de trámites lograda mediante el Decreto 883 de 1997, no exime a los interesados del cumplimiento de los mecanismos de participación ciudadana en particular los referentes a las comunidades étnicas, de acuerdo con la legislación vigente.

Para verificar que se ha dado satisfacción a este requisito, al radicar el DEMA se deberá presentar ante la autoridad ambiental competente las respectivas constancias o certificaciones que acrediten dicha participación.

Los documentos de formalización de los acuerdos entre la comunidad y el proyecto deberán mantenerse archivados por el interesado como material de soporte.

2.4 PLANIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

La planificación ambiental de la exploración sísmica terrestre contempla dos niveles de análisis.

- El contexto regional, que enmarca la realización del EIA o del DEMA.
- El área específica dentro de la cual se desarrollará un programa sísmico, vinculada a la región objeto de intervención. Esta determina el ámbito del análisis para establecer la gestión ambiental del programa, concretada en su Plan de Manejo Ambiental, PMA.

Los estudios ambientales tienen como objetivos principales identificar y evaluar los impactos sobre el ambiente y la salud pública que puede generar la exploración, así como diseñar las medidas de manejo ambiental necesarias.

En el aspecto social la planificación ambiental se orienta en su elaboración a describir, identificar, precisar y hacer visible el tejido socioeconómico y cultural, así como las relaciones determinantes que dinamizan la región, para sopesar aquellas que pueden ser intervenidas por el desarrollo de la actividad exploratoria, teniendo en cuenta el referente población - recursos naturales y el agente externo (proyecto de desarrollo hidrocarburífero).

3. ACTIVIDADES, ACCIONES Y PROCESOS QUE PODRÍAN ALTERAR DE MANERA DIRECTA O INDIRECTA LOS ELEMENTOS AMBIENTALES.

3.1 ACTIVIDADES EN ETAPA EXPLORATORIA.

Con base en las actividades del proyecto se determinan impactos tanto positivos como negativos, sobre el medio natural y social. Estas actividades se evalúan partiendo de la base de las actividades que se desarrollaran con la perforación exploratoria.

3.1.1 Presentación del proyecto y solicitud de permisos. En esta etapa se podrían presentar impactos de carácter social, debido a que se deberá tener interacción con la comunidad aledaña a la zona, solicitando permiso a los propietarios de los predios para poder intervenir los mismos. De igual manera se pedirán permisos de aprovechamiento forestal necesarios, así como los permisos de uso de aguas subterráneas.

Durante el desarrollo de estas actividades pueden crearse expectativas acerca de la oferta de empleo y realización de obras comunitarias y puede haber aumento en el costo de vida. Estos impactos pueden ocasionar impactos secundarios como conflictos con la comunidad.

3.1.2 Construcción y adecuación de obras civiles. Los impactos primarios que se pueden generar con la construcción y/o adecuación de vías de acceso a los pozos, son el corte de material estéril, ocupación de cauces, remoción de la cobertura vegetal y del suelo, modificaciones del paisaje, contaminación del agua y suelo, emisiones atmosféricas.

Los impactos secundarios hacen referencia a la generación de procesos erosivos, alteración de hábitats, pérdida y/o cambios en la fertilidad del suelo, cambio del uso

del suelo, alteración de la hidrobiotita, de la calidad del aire, perturbación y migración de la fauna silvestre y alteración de las condiciones fisicoquímicas y biológicas de agua y suelo.

3.1.3 Perforación y pruebas de producción. Se realizará movilización de maquinaria y equipos y se procederá a perforar y realizar las pruebas de producción, con la consecuente producción de agua, crudo y gas.

Los impactos primarios a generar son contaminación y pérdida del suelo, contaminación del agua, generación de emisiones atmosféricas y de ruido, aumento de la demanda de servicios, creación de expectativas de trabajo, aumento en el costo de vida, cambio en las actividades económicas; con lo cual se originan impactos secundarios, entre los cuales están la alteración de las condiciones de la calidad de agua, aire y suelo, perturbación de la fauna, compactación del suelo, especulaciones económicas, creación de conflictos con la comunidad, migración, expectativas por obras comunitarias.

A continuación, se relacionan algunos productos usados durante la etapa de desarrollo del proyecto y su respectiva identificación de peligros.

Tabla 5. Productos utilizados en el desarrollo del proyecto.

Nombre	Identificación de peligros
Ácido cítrico	Irrita los ojos
ACPM	Irritante, combustible
Bicarbonato de sodio	Irritante
Cal	Nocivo, irritante
Carbonato de Calcio	Irritante
Cascarilla de arroz	Irritante
Drilzone	No peligroso
Esmalte epóxido	Explosivo, evitar contacto en vías fluviales
Espuma FP70	No peligroso, evitar contacto en vías fluviales
Magma fiber	Irritante
PA-10	Irritante
Silica	Irritante

3.1.4 Desmantelamiento, restauración y abandono. Dependiendo del éxito del pozo, se procederá a retirar los equipos de perforación, a sellar la piscina, el campo de infiltración, pozo séptico del campamento militar y restaurar paisajísticamente el área. En esta etapa se puede presentar, alteración de la calidad del agua, contaminación del suelo, recuperación de la capa vegetal y de las condiciones ambientales paisajísticas y la estabilización de zonas erodadas. En cuanto a los impactos secundarios se encuentran, la recuperación del paisaje y estabilización de los hábitats, la alteración de las condiciones fisicoquímicas de suelo y agua y por ende de la fauna edáfica e hidrobiótica.

3.2 ACTIVIDADES EN ETAPA DE DESARROLLO DEL CAMPO DE PRODUCCIÓN COSECHA.

Una vez realizadas las pruebas de producción de los pozos exploratorios del bloque Cosecha, dependiendo del éxito obtenido en los mismos, se plantea la ejecución de estrategias de producción para el campo, las actividades a realizar en dichas estrategias podrían generar impactos ambientales en el área.

En la tabla 6 se presentan las actividades que podrían causar mayor impacto.

Tabla 6. Estrategias de producción solicitadas para el campo Cosecha.

Estrategia de producción	Cantidad
Adecuación y/o mantenimiento de vías existentes.	Máximo 40 kilómetros.
Construcción, operación y mantenimiento de nuevas vías de acceso	Máximo 200 kilómetros
Construcción, operación y mantenimiento de plataformas multipozo	Máximo 112 plataformas
Ampliación de las plataformas existentes	Ampliación de 4 plataformas existentes
Perforación de pozos productores e inyectores	Hasta 160 pozos productores y 32 pozos inyectores
Construcción, operación y mantenimiento de facilidades de producción.	Máximo 2 CPF con un área aproximada de 30 has cada una
Construcción, operación y mantenimiento de líneas de flujo	250 kms de líneas de flujo

Estrategia de producción	Cantidad
Construcción, operación y mantenimiento de líneas eléctricas.	Hasta 200 kilómetros
Transporte de fluidos y/o recepción de fluidos de otras operaciones de OXY	No aplica
Reinyección de aguas coproducidas	No aplica

Para el desarrollo de las estrategias de producción del campo cosecha, se hace necesario el uso y aprovechamiento de recursos naturales, a continuación, en la tabla 7 se hace referencia de los recursos naturales objeto de demanda, uso o aprovechamiento.

Tabla 7. Actividades necesarias para realizar las estrategias de producción del campo Cosecha.

Actividad	Descripción
Uso de aguas subterráneas	El proyecto de producción de hidrocarburos en el campo de producción cosecha contempla la concesión de aguas subterráneas para el desarrollo de las actividades propuestas. Esta se realizará mediante la perforación de pozos profundos.
Uso de aguas superficiales	La captación se realizará a través de: Motobombas en casetas de bombeo ubicadas en un sitio sin cobertura en las riberas de los cauces hídricos, definidos como fuente hídrica para el proyecto, fuera de una franja de 30 metros. Motobomba adosada a carro tanques en el punto(s) de captación autorizado, construcción de bocatoma lateral o de fondo, de acuerdo con los requerimientos del proyecto.
Aprovechamiento forestal	Se solicita aprovechamiento forestal acorde con los requerimientos del proyecto y la infraestructura a ser construida.
Ocupación de cauce	En los sitios requeridos para la construcción y/o adecuación de vías para acceder el proyecto, se solicitará el permiso de ocupación de cauce con una franja de movilidad de 100 metros aguas arriba y aguas abajo del punto central de la solicitud.
Vertimientos a cuerpos de agua	Vertimiento de aguas residuales tratadas, con el cumplimiento de la normatividad vigente para esta actividad.

Fuente: Occidental de Colombia. CONSGA S.A.S. 2017

4. COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A LOS CAMBIOS QUE SE PODRÍAN GENERAR POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO LA COSECHA

Tomando como referencia el EIA para las operaciones de perforación exploratoria del bloque Cosecha, se realizó una matriz de identificación de impactos la cual permite identificar las actividades y su respectiva influencia en el medio.

Mediante el análisis realizado en los que se logra la identificación de los principales factores susceptibles de impacto, de los cuales la mayoría son de carácter negativo, afectando los componentes socioeconómicos, edáfico, fauna, paisajístico, biótico, hidrobiológico, flora, hidrológico, hidrogeológico y salud.

La identificación de impactos se llevó a cabo mediante el análisis de las diferentes etapas del proyecto, conservando el orden de aparición de los diversos impactos que se presentan debido al desarrollo de los trabajos necesarios para llevar a cabo el proyecto de perforación exploratoria, según esto las actividades a desarrollar se agruparon en cuatro etapas de la siguiente manera:

- Actividades preoperativas
- Actividades de obras civiles
- Actividades de operaciones
- Actividades de abandono

Tabla 8. Matriz general de impactos

Matriz de identificación de impactos					
Tipo de actividad	Actividad		Impacto identificado	Medio impactado	Carácter
Actividades transversales	Gestión social y participación comunitaria		Cambio en la estructura de la población	Socioeconómico	Negativo
			Alteración de la dinámica laboral	Socioeconómico	Positivo
			Cambio en el valor de la tierra	Socioeconómico	Positivo
			Generación de conflictos	Socioeconómico	Negativo
			Inseguridad jurídica sobre los predios	Socioeconómico	Negativo
	Movilización y transporte		Cambio en la concentración de gases	Atmosférico	Negativo
			Cambios en las características del suelo	Edáfico	Negativo
			Cambios en los niveles de contaminación sonora	Atmosférico	Negativo
	Captación de agua superficial	Adecuación de áreas de captación	Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
			Cambio en la capacidad productiva del suelo	Edáfico	Negativo
		Instalación de bombas de captación	Contaminación auditiva	Atmosférico	Negativo
			Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Operación y mantenimiento de todo el sistema	Variación en la disponibilidad del recurso	Hidrológico	Negativo
			Disminución del cauce de las corrientes de agua	Hidrológico	Negativo
			Generación de conflictos en la comunidad	Socioeconómico	Negativo
	Captación de agua subterránea	Adecuación del área de perforación	Erosión del suelo de la zona	Edáfico	Negativo
			Cambio en la capacidad productiva del suelo	Edáfico	Negativo
		Perforación y construcción del pozo	Contaminación auditiva	Atmosférico	Negativo
			Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Operación y mantenimiento del pozo	Variación en la oferta del recurso subterráneo	Hidrogeológico	Negativo
			Generación de expectativas	Socioeconómico	Negativo

			Generación de conflictos	Socioeconómico	Negativo
	Vertimiento a cuerpos de agua		Alteración de las propiedades del agua superficial	Hidrológico	Negativo
			Generación de conflictos	Socioeconómico	Negativo
	Riego en vías		Alteración características del físicas y químicas del suelo	Edáfico	Negativo
			Cambio en la concentración de gases, material particulado	Atmosférico	Negativo
	Gestión de residuos líquidos domésticos e industriales		Alteración características fisicoquímicas del suelo	Edáfico	Negativo
			Modificación en la calidad del agua subterránea	Hidrológico	Negativo
			Generación de residuos líquidos	Hidrogeológico	Negativo
	Generación de residuos sólidos convencionales y RESPEL		Riesgo de contaminación ambiental por manejo de RESPEL	Biótico	Negativo
	Generación de energía eléctrica	Generación con gas	Alteración de las características del aire	Atmosférico	Negativo
		Generación con Diesel	Alteración de las características del aire	Atmosférico	Negativo
		Energías limpias	Ideal para evitar impactos	Atmosférico	Positivo
Compra de agua a terceros		Generación de empleo	Socioeconómico	Positivo	
Obras civiles	Obras civiles asociadas a la adecuación y mantenimiento de vías existentes	Realineamiento de la vía	Afectaciones a las viviendas cercanas a la vía	Socioeconómico	Negativo
		Reconformación del terraplén	Vibraciones por parte de la maquinaria pesada	Edáfico	Negativo
			Ahuyenta miento de especies aledañas	Fauna	Negativo
			Modificación en las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo	Edáfico	Negativo
			Mejoramiento de las vías y movilidad	Socioeconómico	Positivo
		Extracción de material de zonas de préstamo lateral	Alteración del uso del suelo	Edáfico	Negativo
			Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Localización y replanteo	Afectación de la cobertura vegetal	Biótico	Negativo

	Obras civiles asociadas a la construcción y mantenimiento de vías nuevas	Desmonte, descapote	Tala de arboles	Biótico	Negativo
			Migración de especies silvestres	Fauna	Negativo
			Alteración de la estructura florística	Biótico	Negativo
			Modificación del hábitat	Biótico	Negativo
		Conformación del terraplén base	Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
			Modificación en las características del suelo	Edáfico	Negativo
		Construcción de la capa de rodadura	Alteración de las propiedades del suelo	Edáfico	Negativo
			Cambio en la calidad del hábitat	Hidrobiológico	Negativo
			Aumento de presión sonora	Atmosférico	Negativo
		Extracción de material de préstamo lateral	Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
			Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Manejo de escorrentía y construcción de obras de arte	Alteración de las propiedades del agua superficial	Hidrológico	Negativo
			Cambio en la calidad y fragilidad visual	Paisajístico	Negativo
			Cambio en la calidad del hábitat	Hidrobiológico	Negativo
	Obras civiles asociados a la construcción de plataformas multipozo nuevas, facilidades de producción y áreas de tratamiento de residuos aceitosos	Obras geotécnicas	Cambio en las propiedades del suelo	Edáfico	Negativo
			Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
		Desmonte, descapote	Deforestación	Biótico	Negativo
			Aumento en el nivel de ruido	Atmosférico	Negativo
			Alteración de la estructura florística	Biótico	Negativo
			Modificación del hábitat de fauna silvestre	Fauna	Negativo
		Conformación del terraplén y movimientos de tierras	Afectación del suelo	Edáfico	Negativo
			Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
			Alteración en las características del suelo	Edáfico	Negativo

		Obras en concreto y complementarias	Alteración de la estructura florística	Flora	Negativo
			Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
		Obras geotécnicas	Alteración de las características del agua superficial	Hidrológico	Negativo
			Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
		Obras para manejo de escorrentía	Disminución de cobertura vegetal	Biótico	Negativo
			Alteración de las características del agua superficial	Hidrológico	Negativo
	Líneas de flujo	Desmonte y descapote del derecho a la vía	Deforestación	Biótico	Negativo
			Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
			Cambio en la capacidad productiva del suelo	Edáfico	Negativo
			Alteración de la estructura florística	Flora	Negativo
			Modificación de hábitat	Biótico	Negativo
		Zanjado (líneas enterradas)	Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
			Cambio en la capacidad productiva del suelo	Edáfico	Negativo
		Cruces subfluviales	Riesgo de ruptura del tubo	Hidrobiológico	Negativo
			Variación en la disponibilidad del recurso superficial	Hidrológico	Negativo
	Construcción de líneas eléctricas	Adecuación del derecho de vía	Alteración de la estructura florística	Biótico	Negativo
		Acopio de materiales	Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Montaje de infraestructura	Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Reconformación del derecho de vía	Alteración de la estructura florística	Biótico	Negativo
Operaciones	Perforación de equipos de producción e inyección	Instalación de equipos de perforación	Aumento en niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
			Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Uso de lodos base agua	Modificaciones en la calidad del agua	Hidrobiológico	Negativo
			Alteración de la oferta hídrica	Hidrológico	Negativo

		Uso de lodos base aceite	Riesgo de contaminación por derrame	Biótico	Negativo
			Emisión de gases	Atmosférico	Negativo
		Operación del taladro y desarrollo de las actividades propias de la perforación	Modificaciones en la calidad del agua subterránea	Hidrológico	Negativo
			Migración de especies	Biótico	Negativo
			Aumento de los niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
		Reacondicionamiento de pozos (WO y WS)	Aumento en niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
			Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Quemador portátil o TEA	Generación de gases y material particulado	Atmosférico	Negativo
	Pruebas de producción	Pruebas cortas	Emisión de gases, material particulado	Atmosférico	Negativo
			Riesgo de derrames	Biótico	Negativo
		Pruebas extensas	Emisión de gases, material particulado	Atmosférico	Negativo
			Riesgo de derrame	Biótico	Negativo
	Inyección	Disposición de aguas. Pozos Disposal	Generación de expectativas	Socioeconómico	Negativo
			Generación de conflictos	Socioeconómico	Negativo
			Afectación de aguas subterráneas	Hidrogeológico	Negativo
	Facilidades de producción	Recibo, tratamiento y almacenamiento de fluidos	Riesgo de derrame por manejo inadecuado de fluidos	Biótico	Negativo
		Sistema de recolección y tratamiento de crudo	Emisión de gases, material particulado	Atmosférico	Negativo
			Cambio en niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
		Sistema de tratamiento y disposición de aguas de producción	Cambio en niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
			Agotamiento de fuentes hídricas	Hidrológico	Negativo
		Operación y conexión de subestaciones	Riesgo eléctrico	Socioeconómico	Negativo
			Generación de conflictos	Socioeconómico	Negativo
		Bombeo de fluidos	Cambio en niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
			Riesgo de derrames	Biótico	Negativo
	Áreas de tratamiento de residuos aceitosos	Almacenamiento RESPEL	Cambio en la calidad visual	Paisajístico	Negativo
			Riesgo de contaminación	Biótico	Negativo
		Operación de Land Farming	Alteración de propiedades del suelo	Edáfico	Negativo

			Riesgo de contaminación por lixiviados	Hidrogeológico	Negativo
		Operación de biorreactores	Crecimiento incontrolado de microorganismos	Salud	Negativo
		Operación de lavado de sólidos	Variación en la disponibilidad del recurso hídrico	Hidrológico	Negativo
		Operación de tratamientos químicos (degradación)	Variación de la disponibilidad del recurso hídrico	Hidrológico	Negativo
		Operación de separación física	Cambio en niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
		Tratamientos de cortes y lodos	Alteración en características del suelo	Edáfico	Negativo
	Líneas de flujo	Reemplazo de tuberías	Riesgo a derrame y fuga	Biótico	Negativo
			Alteración de propiedades del suelo	Edáfico	Negativo
		Mantenimiento de válvulas y accesorios	Cambio en niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
		Reposición de soportes	Alteración de propiedades del suelo	Edáfico	Negativo
	Líneas eléctricas	Mantenimiento del derecho a la vía	Alteración de la estructura florística	Biótico	Negativo
			Alteración de la estructura florística	Biótico	Negativo
			Cambio en la estructura de la fauna	Biótico	Negativo
	Operación de helipuertos		Cambios en los niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
			Cambio en la estructura de la fauna	Biótico	Negativo
Abandono y restauración de pozos e infraestructura asociada	Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura, líneas de flujo y equipos		Cambio en los niveles de ruido	Atmosférico	Negativo
			Alteración de la calidad visual	Paisajístico	Positivo
			Cambio en la estructura de la fauna silvestre	Biótico	Negativo
			Perdida de costumbres propias de la región	Socioeconómico	Negativo
			Alteración en cobertura de servicios públicos y sociales	Socioeconómico	Positivo
			Elevación costo de vida	Socioeconómico	Negativo

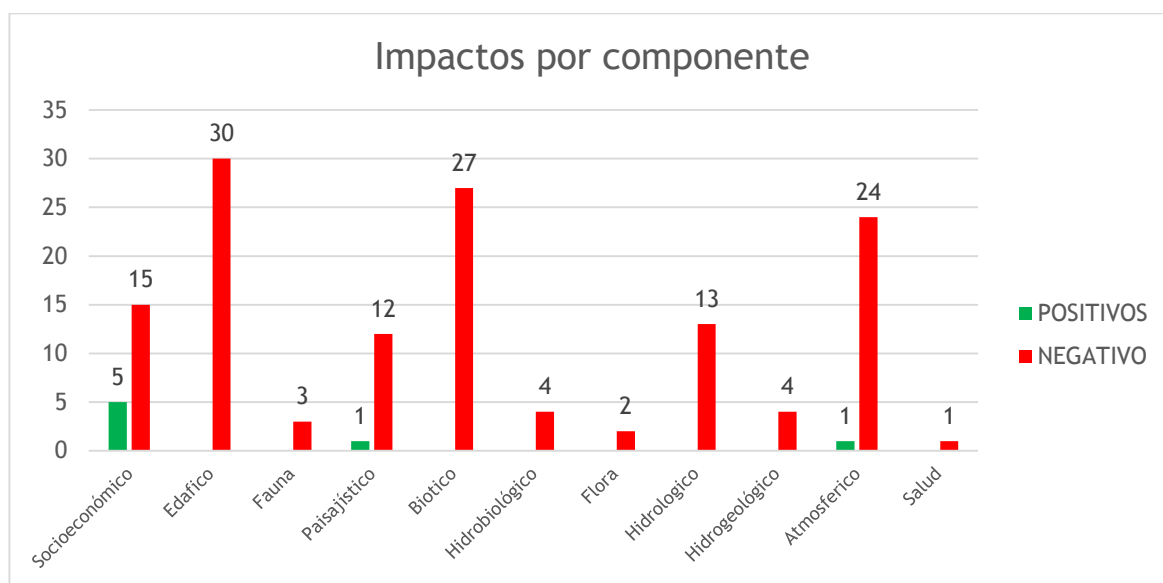
		Alteración de la dinámica laboral	Socioeconómico	Negativo
	Cierre y abandono de pozos	Riesgo de derrame por ineficiencia en la clausura del pozo	Biótico	Negativo
	Limpieza final del área y revegetalización	Generación de procesos erosivos	Edáfico	Negativo
		Cambio en la capacidad productiva del suelo	Edáfico	Negativo
		Alteración de la calidad visual	Paisajístico	Negativo
		Cambio en la estructura de la fauna silvestre	Biótico	Negativo

4.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTE

De acuerdo con la matriz presentada anteriormente (tabla 8), se aprecian en total 142 interacciones de las cuales tan solo 7 son de carácter positivo y son referentes de afectación en el componente socioeconómico. Además, permite la identificación de las actividades a realizar, el tipo de actividad, el impacto identificado, el medio impactado y se hace el análisis para deducir si es de carácter positivo o negativo.

En la gráfica 1 se presenta la cantidad de interacciones que tiene cada componente, permitiendo así identificar el componente que presenta mayor vulnerabilidad al momento de realizar las operaciones del proyecto.

Gráfica 1. Impactos por componente



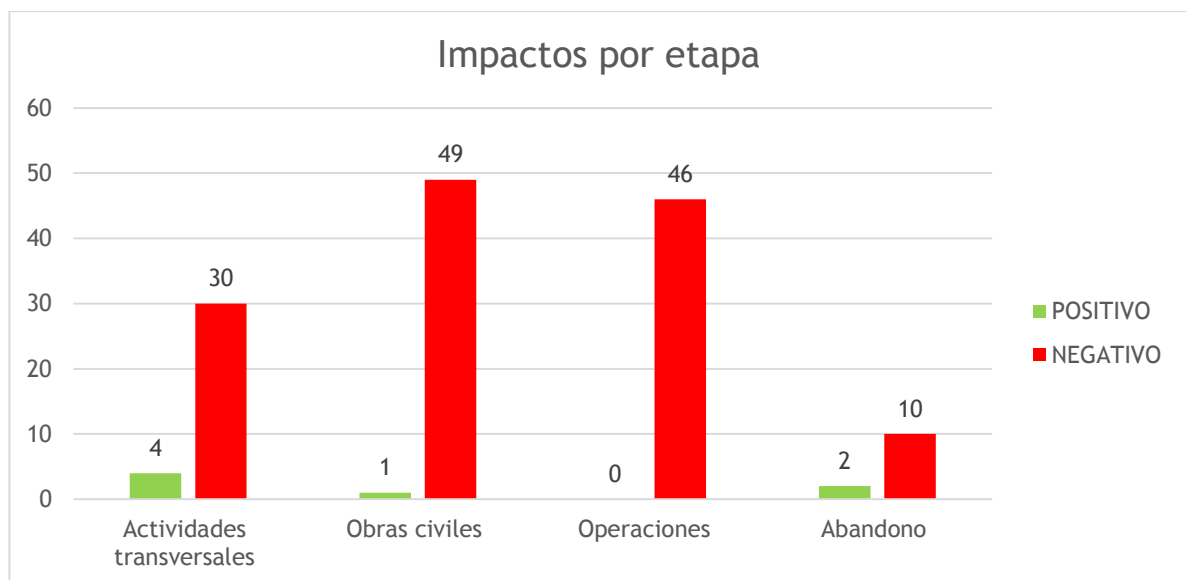
4.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POR ETAPAS OPERATIVAS

La etapa de obras civiles es la que mayor número de impactos presenta, con un total de 50 impactos, de los cuales solamente 1 es de carácter positivo, esta etapa es la que mayor influencia tiene, debido a la necesidad de construir y/o adecuar vías

de acceso a las locaciones, requiriendo la utilización de gran cantidad de maquinaria pesada y personal, con intervención directa al medio ambiente; seguido por las actividades relacionadas con las operaciones con un total de 46 impactos, pero en esta etapa no se presenta ninguna interacción de carácter positivo.

Seguidamente aparecen las actividades transversales, con 34 interacciones, pero en esta etapa es donde se presenta el mayor número de interacciones positivas, con 4 interacciones en total, estas actividades repercuten de manera directa en la población aledaña al área de exploración, trayendo consigo cambios en las costumbres poblacionales y la generación de expectativas y/o conflictos con la oferta de empleos y demás beneficios que supone el desarrollo del proyecto. Finalmente, la etapa que menos interacciones presenta es la etapa de abandono con un total de 12 interacciones, de las cuales 2 son de carácter positivo, en esta etapa se considera vital la diligencia por parte de la compañía operadora, en cuanto a la eficacia en los trabajos que permiten la recuperación y restauración del medio afectado con las demás etapas del proyecto.

Grafica 2. Impactos por etapa operacional.



Además, en la gráfica 2, se puede apreciar que las etapas de actividades transversales y de abandono son las que mas influencia tienen en impactos positivos, lo cual es coherente si se tiene en cuenta que durante estas etapas es cuando mas se involucran a la comunidad, lo cual significa un impacto de carácter socioeconómico, que muchas veces representan una actividad que refleja un beneficio económico o de servicios que conllevan a dejar el área como mínimo en iguales condiciones de las que estaba antes de iniciar las operación.

4.3 SÍNTESIS DE IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LA MATRIZ GENERAL

Basados en la matriz general de impactos ambientales (tabla 8), se realizó la homologación de impactos (tabla 9), teniendo en cuenta que algunos impactos tienen diferente nombre, pero están asociados a la misma afectación. Además, basados en la frecuencia del impacto, se determina su nivel de influencia, cuantificando este nivel en una escala de 1-5 donde 5 es el valor para aquellos impactos que representan mayor severidad y 1 son los que se pueden considerar leves o poco significativos.

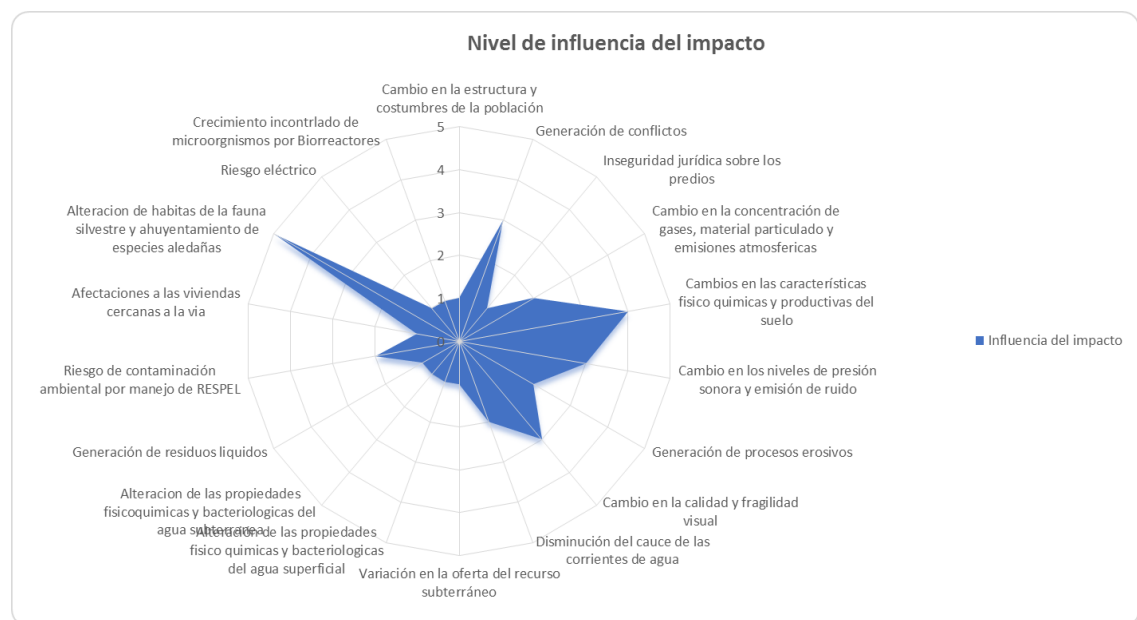
Tabla 9. Síntesis de impactos negativos

Impacto sintetizado de carácter negativo	Total de interacciones	Nivel de influencia
Cambio en la estructura y costumbres de la población	2	1
Generación de conflictos	11	3
Cambio en los niveles de presión sonora y emisión de ruido	14	3
Generación de procesos erosivos	9	2
Cambio en la calidad y fragilidad visual	13	3
Disminución del cauce de las corrientes de agua	7	2
Variación en la oferta del recurso subterráneo	1	1
Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial	4	1
Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea	3	1
Generación de residuos líquidos	2	1

Impacto sintetizado de carácter negativo	Total de interacciones	Nivel de influencia
Riesgo de contaminación ambiental por manejo de RESPEL	10	2
Afectaciones a las viviendas cercanas a la vía	2	1
Alteración de hábitos de la fauna silvestre y ahuyentamiento de especies aledañas	25	5
Riesgo eléctrico	1	1
Crecimiento incontrolado de microorganismos por Biorreactores	1	1

En la gráfica 3 se observa el riesgo que presenta cada uno de los impactos sintetizados, tomando como referencia el hecho de que entre más veces se pueda presentar esta interacción, más riesgo existe de que se presencie la misma en el medio. También se aprecia que, al realizar una comparación con el área total de la gráfica, el porcentaje de la zona sombreada no supera el 50% de la gráfica total, por lo cual podemos deducir que el impacto ambiental ocasionado por las operaciones del proyecto puede ser mitigado, tomando extrema precaución con aquellos componentes en los cuales su susceptibilidad es alta, como por ejemplo la alteración del hábitat y ahuyentamiento de la fauna silvestre.

Gráfica 3. Riesgo de afectación de los impactos identificados



5. EVIDENCIAS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA DE MANERA DIRECTA POR MEDIO DE ENTREVISTAS.

Para esta sección de nuestra investigación, se realizó la visita al corregimiento de Panamá de Arauca, en el municipio de Arauquita. En el sitio, se aplicó una entrevista de percepción a los habitantes que mas tiempo han vivido en la localidad y las veredas aledañas, con el fin de que tuviesen conocimientos de la zona antes y después de la llegada de la industria petrolera. La entrevista realizada a la comunidad consta de una serie de preguntas sobre la sismica que paso años atrás cerca a sus predios, donde se usa una metodología con la que se pretende encontrar información de los impactos, básicamente referente a:

- Tipo de Influencia
- Grado de recuperación
- Magnitud
- Periodo de tiempo

5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

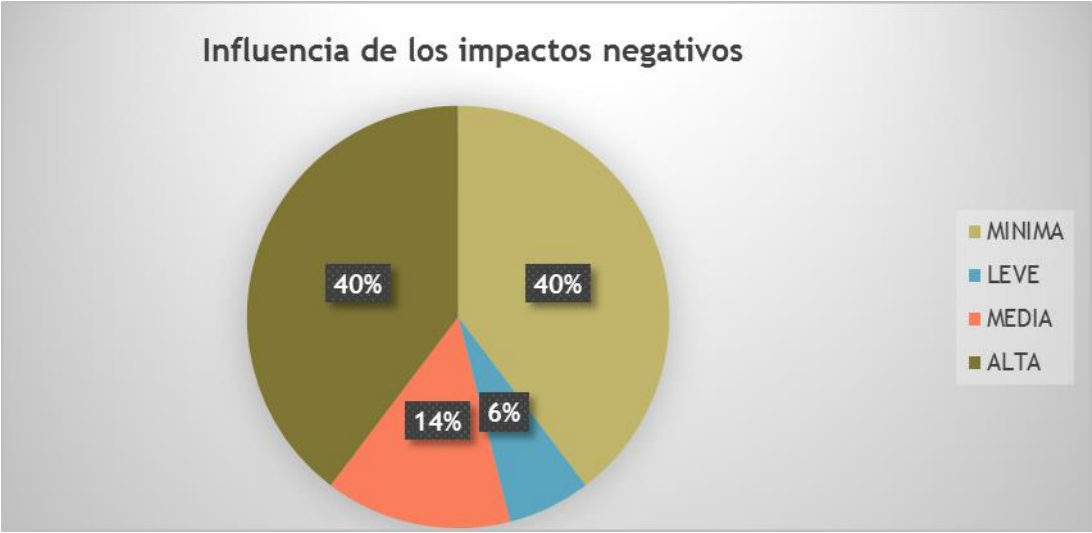
Tabla 10. Influencia de impactos según la comunidad

IMPACTO	INFLUENCIA			
	MINIMO	LEVE	MEDIA	ALTA
Afloramiento de fuentes hídricas desconocidas	17	1	0	0
Daño a infraestructuras	13	1	2	2
Aumento de delincuencia común	9	1	4	4
Incremento en el riesgo de accidentes	9	3	2	4

IMPACTO	INFLUENCIA			
	MINIMO	LEVE	MEDIA	ALTA
Alteración de propiedades fisicoquímicas y/o bacteriológicas de aguas subterráneas	8	0	4	6
Generación de procesos erosivos	8	1	3	6
Abandono de actividades propias de la región	4	5	3	6
Generación de conflictos entre la comunidad	6	5	0	7
Disminución de cobertura vegetal	3	3	4	8
Desestabilización del Suelo	7	0	3	8
Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del suelo	7	2	1	8
Compactación del suelo	7	2	1	8
Generación de procesos migratorios	3	0	7	8
Alteración de hábitats naturales	4	2	3	9
Deterioro de malla vial y aumento de tráfico vehicular	5	0	4	9
Variación de la economía local	2	2	5	9
Disminución del agua en nacederos	2	1	5	10
Alteración de propiedades fisicoquímicas y/o bacteriológicas de aguas superficiales	4	1	2	11
Disminución de fauna silvestre	5	0	2	11
Alteración del paisaje	2	1	3	12
Tala de arboles	3	2	1	12
Disminución del cauce de ríos, lagunas, aljibes, etc.	2	0	3	13
Migración y/o ahuyentamiento de especies	4	0	1	13

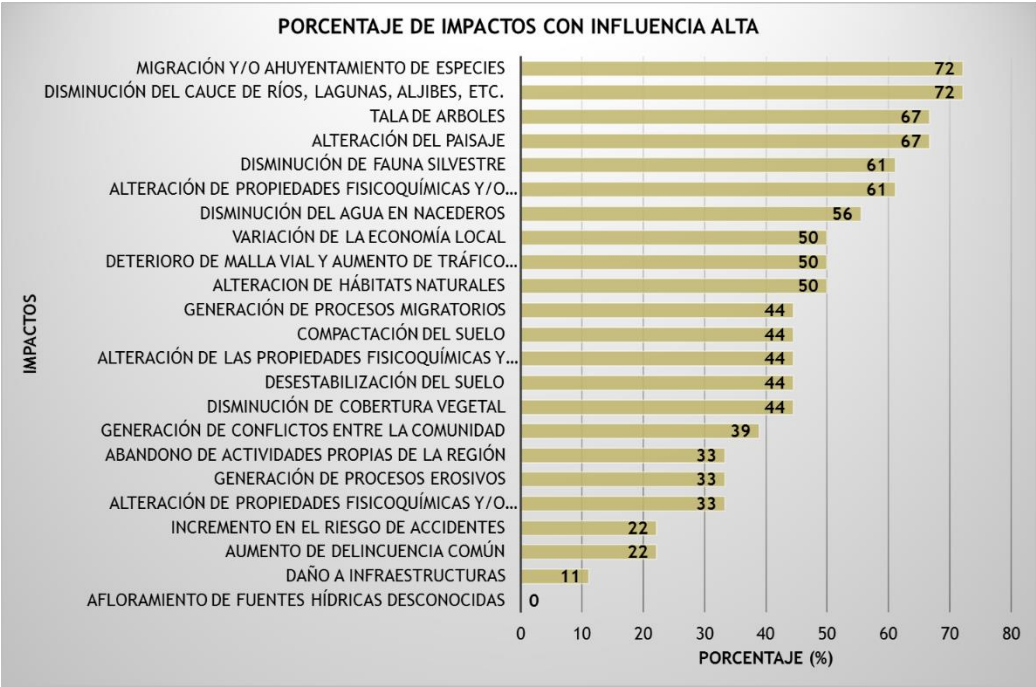
5.1.1 Influencias de los impactos negativos. Como se puede observar en la figura 4. Influencia de los impactos negativos, según las respuestas de la comunidad el 40% (100 respuestas) de los impactos se considera que tiene una influencia alta, 14% (36 respuestas) influencia media, 6% (16 respuestas) influencia baja y 8% (100 respuestas) influencia mínima o casi nula.

Grafica 4. Influencia de los impactos identificados en las encuestas



Basados en la tabla 9, se seleccionan los impactos que según la percepción de la comunidad presentan influencia alta en el medio ambiente.

Grafica 5. Porcentaje de población que considera los impactos con influencia alta.



Tomando como referencia la gráfica 5, se hace la selección de los impactos relevantes para el análisis, manteniendo aquellos impactos que la población considera que tienen influencia alta y en los cuales mínimo el 50% de los entrevistados lo hayan considerado. Es evidente que los impactos de mayor percepción negativa son diez (10) los cuales en su gran mayoría hacen referencia a las afectaciones sobre el componente de fauna y flora; estos componentes son: migración y/o ahuyentamiento de especies (72%), tala de árboles (67%), alteración del paisaje (67%), disminución de fauna silvestre (61%) y alteración de hábitats naturales (50%) de igual manera el componente hídrico se ve afectado negativamente por el impacto disminución del cauce de ríos (72%); alteración de propiedades físico químicas y/o bacteriológicas de aguas superficiales (61%) y disminución del agua en nacederos (56%); el componente social se ve afectado con el impacto variación en la economía local (50%) y el componente de infraestructura con el impacto deterioro de la malla vial y aumento del tráfico vehicular (50%).

Se aprecia que los impactos con mayor frecuencia de evaluación como significativos son los de fauna y flora; los cuales superaron el 70 % de representación, en cuanto al hídrico van del 56 % de acuerdo con la frecuencia de valoración.

5.1.2 Progreso de los impactos altos. En cuanto al progreso de los impactos es posible evidenciar que el 58% de los impactos identificados tienen repercusión durante el desarrollo de las actividades, seguidamente el 28 % se evidencia poco tiempo después y el 14% mucho tiempo después de realizadas las actividades operacionales en el proyecto (ver gráfica 6).

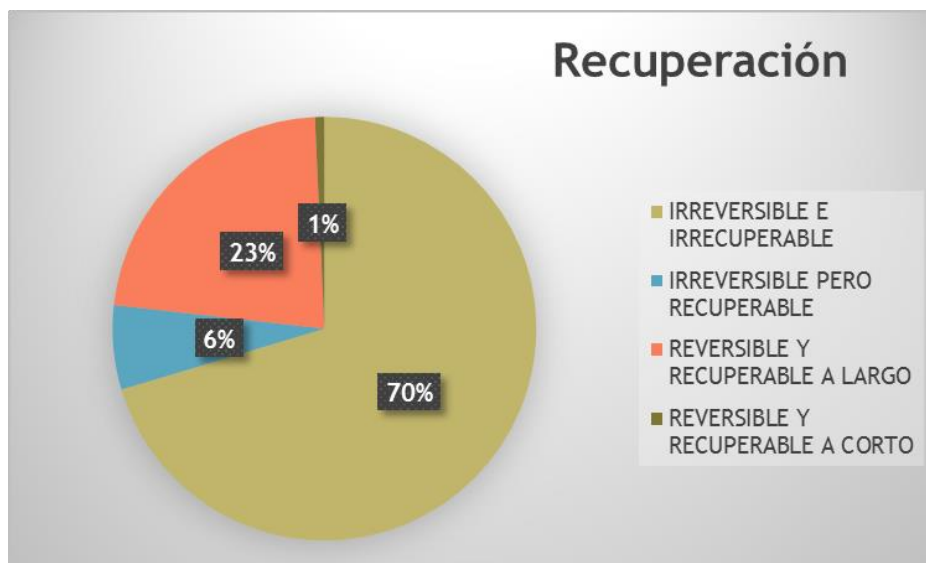
Grafica 6. Tiempo de presentación de impactos con influencia alta



La comunidad tiene la percepción de que los impactos generados por la sísmica que paso hace algunos años atrás cerca a sus predios tuvo su repercusión durante el desarrollo de esta.

5.1.3 Capacidad de restauración de los impactos altos

Grafica 7. Capacidad de recuperación de los impactos con influencia alta.



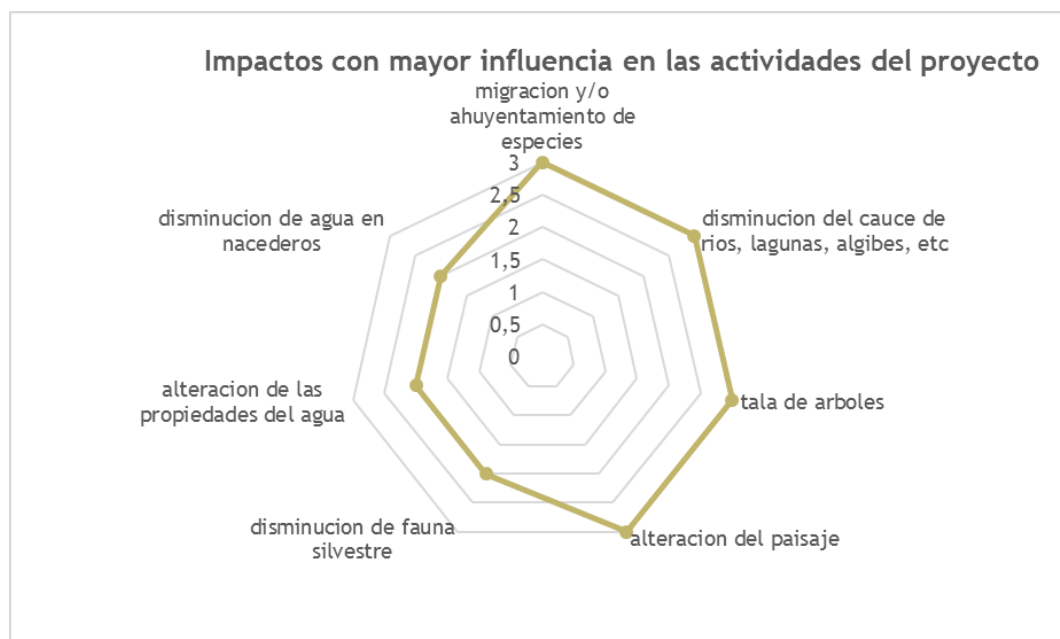
Observando la capacidad de restauración de los impactos altos es posible determinar que el 70% de las personas entrevistadas perciben que los impactos son irreversibles e irrecuperables, es decir, existe una imposibilidad extrema de retornar a las condiciones iniciales ya sea por intervención humana o natural; el 23% de las personas entrevistadas perciben que los impactos son reversibles y recuperables a largo plazo, es decir, existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales en un tiempo mayor a un año; el 6% de las personas entrevistadas perciben que los impactos son irreversibles pero recuperables, es decir, existe una imposibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales aunque si podría ser posible mediante intervención humana y solamente un 1% de las personas entrevistadas perciben que los impactos son reversibles y recuperables a corto plazo, es decir, existe una posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales en un tiempo menor a un año.

A continuación se presentan los resultados (ver grafica 8) basados en el trabajo de grado “Desarrollo y aplicación de una metodología para la evaluación ambiental estratégica basada en la evaluación de impactos ambientales para operaciones costa afuera en el caribe colombiano” para realizar el análisis de los impactos producidos, el área del polígono será determinada como una variable categórica para la toma de decisiones, cabe recordar que los valores que se presentan en el mapa de sensibilidad corresponden al riesgo de ocurrencia de los impactos con influencia alta de la tabla; tal riesgo de ocurrencia varia de 1 a 5, en donde el valor más alto, 5, representa un riesgo insignificante, 4 corresponde a un riesgo bajo, 3 y 2 riesgo medio y alto finalmente 1.

Como puede observarse en la gráfica 8, la mayoría de los valores de riesgos de ocurrencia es medio; por tanto, la probabilidad de que los riesgos asociados a las actividades de exploración y explotación sean tangibles es del 12 % de ocurrencia del tiempo de vida del proyecto, en casos similares los accidentes representaron

circunstancias excepcionales y es extremadamente improbable que alguna eventualidad adversa ocurra.

Grafica 8. Impactos con mayor influencia del proyecto



5.1.4 Opiniones de la comunidad. La comunidad manifiesta que se han generado daños en sus predios, infraestructura (techos, paredes agrietadas), también que hubo muerte de especies nativas de la zona, algunos expresan que la empresa al momento en que se ocasionaron los daños realizó su respectiva atención a los mismos retribuyendo su costo, de igual manera algunos opinan que la compañía no tuvo nunca en cuenta los daños causados al pasar por sus propiedades, observamos que hay opiniones a favor y en contra.

También algunos dueños de finca exponen que la llegada de la compañía a la zona ha sido de gran ayuda para el desarrollo de la vereda, demostrando que se han creado nuevas vías, puentes, escuelas entre otros y se han mejorado las existentes.

6. ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para el desarrollo del programa de perforación exploratoria del bloque Cosecha, es importante la aplicación de ciertos aspectos, con el fin de mitigar el impacto ambiental que se puede generar. Los aspectos en cuestión son:

- Asignación clara y específica de las responsabilidades en cada uno de los departamentos de la compañía involucrados en el proyecto, con el fin de que cada departamento se apersona de las actividades que va a desarrollar y así minimice el impacto causado por las mismas. Además, se puede tener claro que departamento debe asumir la responsabilidad y remediar el impacto causado una vez se presente este.
- Los distintos niveles de autoridad a nivel jerárquico de la compañía deben tener pleno conocimiento de los impactos ambientales que pueden generarse, permitiendo así brindar aportes y conocimientos de parte de todos los niveles de autoridad para el manejo de los impactos.
- Permitir la participación de una interventoría ambiental, que garantice la ejecución de las operaciones del proyecto bajo los requerimientos y lineamientos óptimos para evitar y/o mitigar los impactos evaluados en el PMA y un correcto aprovechamiento de los recursos naturales que se necesiten.
- Planeación de los controles y mecanismos a establecer para minimizar el efecto sobre el medio circundante a causa de los residuos generados por la operación de la perforación y que esté acorde con los requerimientos legales y ambientales.

- Con el propósito de evitar posibles complicaciones con el manejo de residuos y/o el tratamiento de hidrocarburos, realizar el aprovechamiento de la estructura disponible en el campo aledaño caño limón.
- Aplicación de las medidas para lograr la mayor restauración del área intervenida al momento de realizar abandono de los pozos de perforación exploratoria.

Para ejecutar la perforación de los pozos exploratorios de manera eficaz en la conservación del medio ambiental, la compañía deberá contar con una estructura operativa y organizacional en la cual vincule la interventoría ambiental. Esta estructura deberá incluir lo siguiente:

- Liderazgo y compromiso de la alta gerencia.
- Planificación ambiental.
- Responsabilidades de diferentes niveles de la organización.
- Estudios de línea base y de evaluación de impacto ambiental
- Definición y seguimiento de metas y objetivos en el área ambiental
- Entrenamiento en aspectos ambientales
- Documentación de actividades ambientales y programas de seguimiento
- Preparación para emergencias

- Planes de abandono
- Programas de control y seguimiento
- Auditorías ambientales

7. CONCLUSIONES

- Los impactos que dominan en cuanto a su frecuencia de evaluación en el EIA como de alta influencia son: cambios en las características fisicoquímicas y productivas del suelo, alteración de hábitats de la fauna silvestre y ahuyentamiento de especies aledañas, cambio en los niveles de presión sonora y emisión de ruido y cambio en la calidad y fragilidad visual. Todos ellos considerados de carácter biótico.
- Con los resultados obtenidos en el análisis de las entrevistas realizadas a la comunidad, se concluye que la comunidad tiene una percepción similar a la evaluación en el EIA en cuanto a los componentes que tienen influencia de afectación alta sobre el entorno donde se desarrollan las actividades del proyecto.
- De acuerdo con las entrevistas, la disminución del cauce en ríos, caños y lagunas es un impacto cuya percepción de manifestación es a largo plazo, representando así un problema, en la medida de que, al momento de la ocurrencia del impacto, es posible que la compañía haya finalizado las operaciones y/o haya salido del área afectada.
- El impacto presentado sobre la afectación vial podría llegar a convertirse en un beneficio para la comunidad, con el arreglo, mejoramiento y mantenimiento de las vías secundarias y terciarias.
- Teniendo en cuenta la cercanía, capacidad e historial de accidentes presentados en el campo Caño-Limón, se concluye que resulta conveniente realizar el tratamiento de los productos arrojados por los pozos del bloque Cosecha en las instalaciones de Caño-Limón.

BIBLIOGRAFIA

Agencia Nacional De Hidrocarburos. Manual para la adquisición y procesamiento de sísmica terrestre y su aplicación en Colombia. ANH 2010.

Ambientec. Estudio de la calidad del aire. Bogotá D.C

Alcaldia Municipal de Arauquita . «Alcaldia Municipal de Arauquita .» 2000.
[http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20arauquita%20arauca%20-%20presentaci%C3%B3n%20-%202000%20\(148%20p%C3%A1g.%20-%202.910%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20arauquita%20arauca%20-%20presentaci%C3%B3n%20-%202000%20(148%20p%C3%A1g.%20-%202.910%20kb).pdf) (último acceso: 1 de Febrero de 2019).

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales . «Autoridad Nacional de Licencias Ambientales .» s.f. <http://www.anla.gov.co/estudio-impacto-ambiental> (último acceso: 20 de Diciembre de 2019).

Consejo Nacional del Ambiente . «CONAM .» 2019.
<http://www.conam.gob.pe/modulos/home/sistemaevaluacion.asp>. (último acceso: 20 de Diciembre de 2018).

Chelotti, L., Acosta, N., Foster, M., Ledesma Vallè, M., Costantino, D., Cid De Lapaz, M., Guerra, G. Catedra de geofísica aplicada. Tema 13: Instrumental sísmico, seguridad y medio ambiente. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Argentina. 2018

Instituto Geografico Agustin Codazzi . «Instituto Geografico Agustin Codazzi .» 1999.
<https://www.igac.gov.co/es/contenido/resena-historica> (último acceso: 20 de Enero de 2019).

Libera Bonilla , Blanca Esther. «Revista Acimed.» 2007. http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_3_07/aci08307.htm (último acceso: 14 de Octubre de 2018).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . «Minambiente.» 2019. • <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=548:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-44> (último acceso: 28 de Enero de 2019).

Ministerio Del Medio Ambiente. Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre. Bogotá, Colombia. 1997

Occidental De Colombia, Inc. Estudio de impacto ambiental para el área de perforación exploratoria cosecha.

Occidental De Colombia, Inc. Plan de manejo ambiental para la perforación de los pozos exploratorios cosecha.

Occidental De Colombia, Inc. Consiga S.A.S. Documento técnico campo de producción Cosecha, 2017.

Organizacion de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura . «UNESCO .» 2017. <http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/4evaluacion.pdf> (último acceso: 15 de Enero de 2019).

Restrepo Linares, Daniel Felipe y Bohórquez Ortiz, Fabián Ricardo. Desarrollo y aplicación de una metodología para la evaluación ambiental estratégica basada en la evaluación de impactos ambientales para operaciones costa afuera en el caribe colombiano. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Faculta de ingenierías fisicoquímicas. Pregrado. 2018.

Silva Carreño, Lina Marcela y Susunaga Meneses, Lina Fernanda. Análisis del impacto ambiental de los programas de exploración sísmica en Paz de Ariporo, departamento del Casanare, entre los años 2010 a 2014. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías fisicoquímicas. Pregrado. 2015.

Toda Colombia. «Toda Colombia.» 2019.
<https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/arauca.html> (último acceso: 1 de Marzo de 2019).

ANEXOS

ANEXO A. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA VISITA A LA ZONA DE INFLUENCIA

Quebrada N.N



Quebrada La Juana



Entrevista personal del centro poblado Panamá de Arauca



Entrevista a personal de la vereda



Puente peatonal, Quebrada La colorada. Vereda la Reserva



Quebrada La Colorada



Estero vereda La Juana



Entrevista a personal de la vereda



Entrevista personal del centro poblado Panamá de Arauca



Entrevista personal del centro poblado Panamá de Arauca

