

EVALUACIÓN SOCIO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE PERFORACIÓN
EXPLORATORIA MARTEJA EN EL VALLE MEDIO DEL MAGDALENA

BRAYAN ANDREY SERRANO ARDILA
AURA MARÍA BADEL MEDINA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA

2019

EVALUACIÓN SOCIO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE PERFORACIÓN
EXPLORATORIA MARTEJA EN EL VALLE MEDIO DEL MAGDALENA

BRAYAN ANDREY SERRANO ARDILA
AURA MARÍA BADEL MEDINA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de
Ingeniero de Petróleos

Director
OSCAR VANEGAS ANGARITA
Ingeniero de petróleos

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA

2019

DEDICATORIA

A Dios creador de vida, por permitirme culminar un sueño. Me has guiado para tomar las mejores decisiones y me has brindado las mejores personas para trazar mejor mi rumbo.

A mi madre Elica Medina, por todo su amor, apoyo incondicional, por ser mi fuente de motivación en todo momento. ¡Eres mi mayor tesoro, lo logramos!

A mi padre Reyes Badel por ser mi ejemplo a seguir, por el esfuerzo que juntos hicimos para lograr ser una profesional. Te admiro mucho y por ti soy una mujer que no tiene miedo de trazar grandes metas y sueños.

A mis hermanos, Jesús David y Elkin, porque sé que al igual que yo, están felices de verme cumplir esta meta.

A mis tías, Lester y Luz Daris, que siempre creyeron en mí y me han apoyado de una u otra manera a lo largo de este camino, esto también es de ustedes.

A todos mis amigos, en especial a aquellos que se han convertido en familia y a quienes tengo la dicha de llamar hermanos: Heli, Luisa, Bachi, Xilena, Angie, María Paula, Luis Roberto, y a los mejores que me pudo regalar la universidad Soly, Fidel y Carlos Isaza.

A mi compañero de tesis Brayan Serrano, por el gran equipo de trabajo que hicimos para realizar este proyecto.

Y a todas las personas que han creído en mi y me dieron una oportunidad en la vida.

Aura María Badel Medina

DEDICATORIA

En primer lugar, este proyecto de grado se lo dedico a Dios por regalarme la salud y la vida para poder culminar este ciclo de mi vida.

A mi madre Sandra M. Ardila T., por ser siempre mi apoyo incondicional, por todo el cariño y amor que me has brindado, por tu paciencia y comprensión. ¡este logro es para ti madre mía!

A mi padre Isaias Serrano por ser mi gran ejemplo a seguir, por todo ese esfuerzo que hiciste para regalarme el estudio, por enseñarme y hacer de mí el hombre que soy ¡ este logro también es para ti padre mio! .

A mis hermanos, Yeison y Jhonier, porque acompañarme durante el proceso, por su amor y cariño.

A mi nona Socorro por ser mi segunda mama, por su apoyo, cariño y por estar pendiente de mi bienestar.

A mi Nati por ser este ese apoyo incondicional cuando más lo necesite, tenerme paciencia y ser uno de los motivos que me inspiro para cumplir esta meta.

A todos mis amigos, en especial a aquellos que se han convertido en familia: Stephanny Alvarez, Magdalena Manrique, Yesid Reyes y Armando Morales .

A mi compañero de tesis Aura Badel, por el gran equipo de trabajo que hicimos para realizar este proyecto.

A Jaime Cala por darme una mano, y ser ese gran amigo que contribuyo con mi proceso de formación académica y me brindo el apoyo y orientación para alcanzar este logro.

Y a todas las personas que creyeron en mí y de una u otra forma contribuyeron en mi proceso de formación para hacer posible este sueño.

Brayan Andrey Serrano Ardila

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:

A nuestras familias por su amor, apoyo incondicional y motivación durante todos estos años. Todos nuestros logros son suyos.

Al ingeniero Oscar Vanegas por la oportunidad, confianza y conocimiento para realizar este trabajo de grado y al ingeniero Adolfo Polo por su valiosa asesoría cada que fue necesario.

A las comunidades de la región San Vicente del Chucurí, El Carmen y El Bajo Simacota con quienes tuvimos la oportunidad de compartir y obtener la información para realizar el proyecto.

A nuestros amigos y compañeros de carrera porque de una u otra forma contribuyeron a este logro.

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería de Petróleos por sus enseñanzas, experiencias vividas y momentos inolvidables.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	19
1. MARCO TEORICO	21
1.1 ÁREA APE MARTEJA	21
1.1.1 El Carmen de Chucurí.....	24
1.1.2 San Vicente de Chucurí.	25
1.1.3 Barrancabermeja.	25
1.2 MARCO LEGAL COLOMBIANO	26
2. COMPONENTES BIOTICOS Y ABIOTICOS.....	33
2.1 COMPONENTES ABIÓTICOS IDENTIFICADOS EN EL EIA	33
2.1.1 Suelo.....	33
2.1.1.1 Análisis de suelos.	33
2.1.1.2 Uso del suelo	34
2.1.2 Hidrología.....	35
2.1.2.1 Río Sogamoso.	36
2.1.2.2 Subcuenca Quebrada La Ruíz.....	37
2.1.2.3 Subcuenca Quebrada La Muerte.	37
2.1.2.5 Subcuenca Sistema de Ciénagas	37
2.1.3 Geología del campo.....	38
2.1.3.1 Geología regional.....	38
2.1.3.2 Estratigrafía.....	40
2.2 COMPONENTES BIÓTICOS IDENTIFICADOS EN EL EIA	41
2.2.1 Fauna silvestre.....	41
2.2.1.1 Anfibios.	42
2.2.1.2 Reptiles.	43
2.2.1.3 Aves.	44

2.2.1.4 Mamíferos.....	48
2.2.2 Flora.....	50
2.3 ANÁLISIS DE LOS POSIBLES IMPACTOS DETECTADOS EN EL PMA.....	53
2.3.1 Evaluación ambiental de las actividades Transversales	53
2.3.2 Evaluación ambiental adecuaciones, mantenimientos y construcciones.	55
2.3.3 Perforación exploratoria.	56
2.3.4 Evaluación ambiental del Completamiento y pruebas de producción.	57
2.3.5 Análisis-Evaluación ambiental del escenario sin proyecto.....	58
2.3.6 Análisis-Evaluación ambiental del escenario con proyecto.....	61
3. ANALISIS DE LOS PASIVOS AMBIENTALES EN COYOTE 1	65
3.1 COYOTE 1	65
3.2 RECLASIFICACIÓN DE COYOTE 1	66
3.2.1 Normatividad sobre Reclasificación de pozos.....	66
3.2.2 Argumentos ECOPETROL para la reclasificación de Coyote 1.	67
3.2.3 Respuesta de la ANLA.....	67
3.2.4 Respuesta del Ministerio de Minas y Energía a los planteamientos de la ANH.	68
3.2.5 Análisis de la solicitud.	68
3.2.6 Aprobación.....	69
3.2.7 Irregularidades Encontradas.	69
3.3 PASIVOS AMBIENTALES POZO COYOTE 1	70
3.3.1 Piscinas de Lodos.....	70
3.3.2 Mal Abandono de pozo.	73
4. PASIVOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA PRODUCCIÓN EN CAMPOS MENORES MADUROS	75
4.1 ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE PAREX EN EL BAJO SIMACOTA	75
4.1.1 Análisis de las prácticas sociales.....	75

4.1.2 Análisis de las prácticas Medioambientales ante Accidentes.	76
4.1.3 Testimonios de la comunidad.	78
4.2 ANÁLISIS DE LOS PASIVOS AMBIENTALES Y LAS MALAS PRÁCTICAS EN LOS CAMPOS MADUROS DEL APE MARTEJA	79
4.2.2 Identificación de impactos ambientales con evidencia recolectada en la zona de San Vicente y el Carmen de chucuri.	83
4.3 MALAS PRÁCTICAS ENCONTRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	94
4.3.1 Derrames de hidrocarburo.	94
4.3.2 Estado de los pozos.	95
4.3.4 Análisis de la situación con los manaderos.	98
5. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL APE MARTEJA	101
5.1 PASOS PARA LA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS	101
5.2 ETAPA DE EVALUACIÓN Y DE DESARROLLO.	102
5.4 DESCRIPCIÓN CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN.	103
5.4.1 Etapa De Perforación:	103
5.4.2 Etapa De Producción:	103
5.5 MARCO NORMATIVO PARA LA GESTIÓN SOCIAL	104
6. CONCLUSIONES	105
7. RECOMENDACIONES.	107
BIBLIOGRAFÍA	108

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Veredas Pertenecientes al (APE)- Coyote. EIA Coyote	23
Tabla 2. Normatividad Colombiana	26
Tabla 3. Normas Constitucionales	27
Tabla 4. Ley 99 de 1993	30
Tabla 5. Normas ambientales especificas en Colombia	31
Tabla 6. Uso de suelo APE Marteja	34
Tabla 7. Hidrología APE Marteja.....	36
Tabla 8. Coberturas de la tierra identificadas en el APE Marteja.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización General de APE Marteja	21
Figura 2. Localización del APE MARTEJA	22
Figura 3. Uso actual del suelo.....	35
Figura 4. Mapa geológico y estructural del área de influencia indirecta del APE Coyote	39
Figura 5. Columna estratigráfica generalizada de la cuenca del VMM.	40
Figura 6. Número de especies por familia de anfibios presentes en el AID del APE Coyote	42
Figura 7. Número de especies por familia de reptiles en el APE Coyote	44
Figura 8. Diversidad relativa de especies de aves en el AID del APE Coyote.	45
Figura 9. Melanerpes pulcher (macho), a su derecha el Área de distribución.	46
Figura 10. Ortalis columbiana y su Área de distribución de Ortalis columbiana. ...	46
Figura 11. Chauna chavaria. EIA COYOTE y su Área de distribución de Chauna chavaria.	47
Figura 12. Chlorostilbon gibsoni . EIA COYOTE y su Área de distribución de distribución.....	47
Figura 13. Ateles hybridus	49
Figura 14. Trichechus manatus.....	49
Figura 15. Cobertura vegetal APE Marteja	52
Figura 16. Ubicación del pozo Coyote 1	65
Figura 17. Piscinas Pozo Coyote 1 año 2016	71
Figura 18. Pozo Coyote uno, dos y tres años 2019	71
Figura 19. Piscinas Coyote 1, Coyote 2 y Coyote 3.....	72
Figura 20. Montículo de recortes de perforación, locación del pozo Coyote 1.....	72
Figura 21. Derrame de hidrocarburo pozo abandonado Coyote 1	74
Figura 22. Volcamiento de camión cargado de combustible.....	77

Figura 23. Pozo Valvuleado	84
Figura 24. Conexiones ilegales de gas	85
Figura 25. Estación de Bombeo Campo San Luis	85
Figura 26. Tanque de Almacenamiento del Campo San Luis	86
Figura 27. Pozo San Luis bajo el árbol de mamón	87
Figura 28. Pozo valvuleado en el patio de una casa. Campo San Luis	88
Figura 29. Contaminación de los cauces finca Laura Bella Campo San Luis	89
Figura 30. Manaderos Campo San Luis	89
Figura 31. Quebrada finca Laura Bella	90
Figura 32. Manadero de gas Campo San Luis	91
Figura 33. Pozo San Luis 7	91
Figura 34. Manadero campo San Luis	92
Figura 35. Vaca muerta manadero San Luis	92
Figura 36. Lagartija atrapada manadero	93
Figura 37. Desagüe del Manadero Dos Bocas	93

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Análisis de los impactos de las actividades transversales APE Marteja.	54
Grafica 2. Evaluación ambiental de la fase de adecuación mantenimiento y construcción APE Marteja.....	55
Grafica 3. Evaluación ambiental de la perforación exploratoria	57
Grafica 4. Evaluación Ambiental y Social de la Etapa Completamiento y pruebas de producción	58
Grafica 5. Porcentaje de afectaciones negativas y positivas en el escenario sin proyecto	59
Grafica 6. Impactos positivos y negativos en el medio abiótico, biótico y socio-económico en el escenario sin proyecto.	60
Grafica 7. Porcentaje de afectaciones negativas y positivas en el escenario con proyecto.	62
Grafica 8. Impactos positivos y negativos en el medio abiótico, biótico y socio-económico en el escenario con proyecto.	63
Grafica 9. Principales afectaciones de la industria petrolera en la región.	80
Grafica 10. Atención prestada por las petroleras ante sucesos u emergencias	82
Grafica 11. Inversión Social	82
Grafica 12. Generación de empleo en la región.	83
Grafica 13. Malas prácticas involucradas en el derrame de hidrocarburos en la estación del campo San Luis. Fuente: Autores	94
Grafica 14. Practicas Realizados en los pozos del Campo San Luis. Fuente: Autores	95
Grafica 15. Malas prácticas pos Perforación. Fuente: Autores	96
Grafica 16. Malas prácticas en componente Social de La Industria. Fuente: Autores	97

LISTA DE ANEXOS

“Ver anexos adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en base de datos de la Biblioteca UIS”

ANEXO A. Manual de buenas practicas para el APE Marteja

ANEXO B Estudio de impacto ambiental para el Área de Perforación Exploratoria Marteja

ANEXO C. Entrevistas realizadas a la comunidad perteneciente al Área de Perforación Exploratoria Marteja

ANEXO D. Evidencias recolectadas durante las visitas realizadas a la zona de influencia directa del Área de Perforación Exploratoria Marteja

ANEXO E. Geología estructural del Campo San Luis

ANEXO F. Comunicación ANH 20145110030941 Mar-19-14

ANEXO G. Comunicación ANLA 4120-E2-34342 Sep-19-13

ANEXO H. GRAL_ Consulta reclasificacion de pozos_ respuesta Minminas_ 4-feb-2014-20146240018702

ANEXO I. solicitud de concepto de la ANH a Minminas, reclasificación pozos 20145010004731.

ANEXO J. DOCUMENTO GESTION DEL RIESGO ECOPETROL

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN SOCIO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA MARTEJA EN EL VALLE MEDIO DEL MAGDALENA. *

AUTOR(ES): AURA MARÍA BADEL MEDINA, BRAYAN ANDREY SERRANO ARDILA. **

PALABRAS CLAVES: evaluación, socio-ambiental, hidrocarburos, exploración, explotación.

DESCRIPCIÓN:

Cuando hablamos del país respecto a la industria petrolera, es inevitable no hablar de la crisis laboral y económica que esta afronta. Los dirigentes, gobernantes y líderes de las empresas en búsqueda de mitigar la inminente amenaza de desabastecimiento energético, presentan a diario proyectos de exploración y explotación en distintas regiones del país, con el fin de encontrar y extraer mayores cantidades de hidrocarburo, incluyendo aquellas que se encuentran en ambientes geológicos complejos, sin tener en cuenta la sensibilidad socio ambiental que pueden llegar a tener estas zonas, como ocurre en la cuenca del VALLE MEDIO DEL MAGDALENA; el mercado nunca descansa si de exigir energía más limpia se trata, lo que obliga a la industria hidrocarburífera a trazar nuevas rutas en la búsqueda de crudo, por medio de las técnicas basadas en responsabilidad ética, social y ambiental en todas sus operaciones.

Este trabajo de investigación lo que busca es identificar los impactos y pasivos ambientales generados con la intervención de la perforación exploratoria, en el área mencionada y así mismo, diseñar un manual de buenas prácticas con el fin de mitigar o reducir los impactos presentados, sin dejar de lado la importancia de la producción ya que permite aumentar los ingresos en nuestro país.

El propósito de este proyecto tiene como finalidad identificar, describir y cuantificar los impactos ambientales ya ocasionados por la industria petrolera en estas zonas de influencia, para analizar y así proponer alternativas de mitigación y políticas de prevención de estos impactos.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías fisicoquímicas, Escuela de ingeniería de petróleos. Director: Oscar Vanegas Angarita

ABSTRACT

TITLE: SOCIO-ENVIRONMENTAL EVALUATION OF THE EXPLORATORY DRILLING PROJECT MARTEJA IN THE MIDDLE MAGDALENA VALLEY. *

AUTHORS: AURA MARÍA BADEL MEDINA, BRAYAN ANDREY SERRANO ARDILA. **

KEYWORDS: Evaluation, socio-environmental, hydrocarbons, exploration, exploitation.

DESCRIPTION:

When we talk about the country about the oil industry, it is inevitable not to talk about the labor and economic crisis that it faces. Leaders, rulers and leaders of companies seeking to mitigate the imminent threat of energy shortages, present daily exploration and exploitation projects in different regions of the country, in order to find and extract greater Amounts of hydrocarbon, including those found in complex geological environments, regardless of the socio-environmental sensitivity that these areas may have, as is the case in the middle MAGDALENA Valley basin; The market never rests if the demand for cleaner energy is treated, forcing the oil industry to trace new routes in the search for crude, through the techniques based on ethical, social and environmental responsibility in all its operations. This research work seeks to identify the environmental impacts and liabilities generated by the intervention of exploratory drilling, in the area and likewise, to design a handbook of good practices in order to mitigate or reduce the impacts Presented, without leaving aside the importance of production because it allows to increase significantly the income in our country.

The purpose of this project is to identify, describe and quantify the environmental impacts already caused by the oil industry in these areas of influence, to analyze and thus propose mitigation alternatives and prevention policies of these impacts.

* Project of grade

** Faculty of Engineering Physical Chemical. Petroleum Engineering School. Director: Oscar Vanegas Angarit

INTRODUCCIÓN

La extracción de recursos naturales contribuye al desarrollo económico y social de una comunidad, dichos procesos realizados de manera correcta deberían traer mínimas repercusiones sobre el medio ambiente, pero porque ocurre lo contrario en nuestro país.

Diversidad y complejidad son las dos palabras que mejor describen el patrimonio biológico en Colombia (Murcia, C. et al. 2013). El país ocupa el 0.22 % de la superficie terrestre y alberga más del 10% de las especies conocidas actualmente (IAvH, 2013). Como territorio megadiverso es catalogado dentro del grupo de los 14 países que alberga el mayor índice de biodiversidad en la tierra (Andrade, 2011a). Esto se superpone a una historia política, económica y social, igualmente compleja y diversa.¹ Aunque no existen inventarios biológicos detallados y completos para todo el país, a nivel de especies, Colombia es considerada como la cuarta nación en biodiversidad mundial siendo por grupo taxonómico, la primera en anfibios y aves, tercera en reptiles y quinta en mamíferos (Ibidem). Esta diversidad se ha constituido en el patrimonio de la nación de gran valor estratégico para el desarrollo del país y que debe ser utilizada de una manera tal que se pueda preservar a través del tiempo y el espacio, y que sus beneficios se puedan distribuir de una forma justa y equitativa con la comunidad (MMA, DNP e IAvH 1995).² Pese a lo anterior en los últimos años hemos encontrado que la biodiversidad de nuestro país ha disminuido un 18 por ciento según estadísticas del instituto Humboldt debido las distintas acciones antropogénicas entre las cuales encontramos la extracción de recursos naturales como la extracción de hidrocarburos. Dicha afectación ambiental es consecuencia directa de la laxa normatividad en materia ambiental que rige en nuestro país y del poco

¹ Ministerio de Medio ambiente y desarrollo Sostenible, Informe Nacional De Biodiversidad de Colombia, 2014

² ECOPETROL, EIA Coyote

seguimiento que se realiza en materia de procesos extractivos, como se aprecia en la zona del APE Marteja donde la comunidad a manifestado su inconformidad con las empresas petroleras debido a las malas prácticas que estas realizan en la zona.

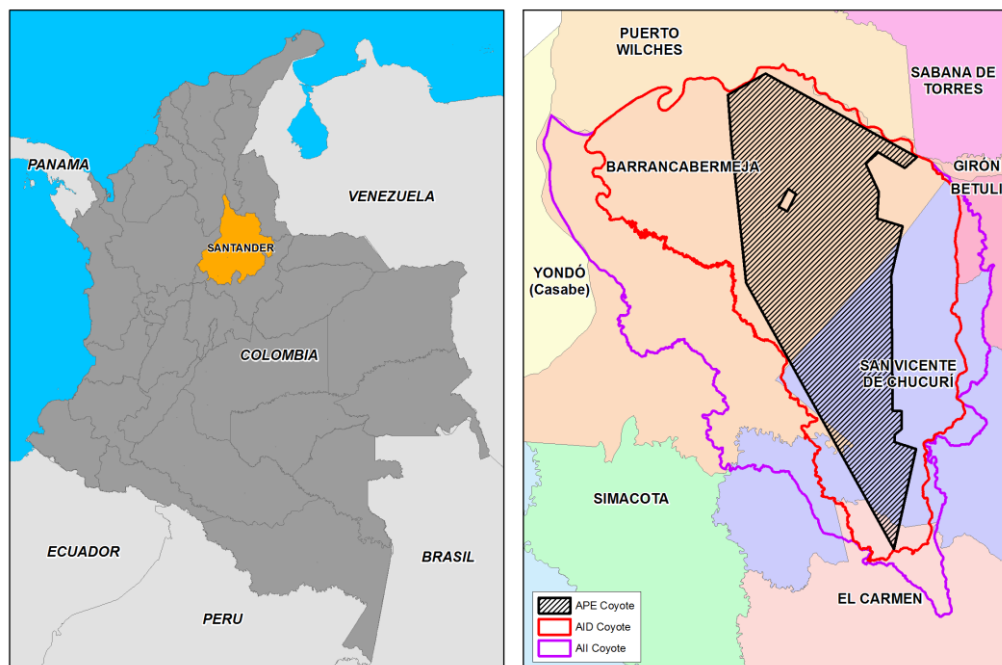
En dicha zona se desarrolla el proyecto de perforación exploratoria Marteja (antes Coyote), el cual, despertado el rechazo generalizado de la comunidad del bajo Simacota, El Carmen de Chucuri, San Vicente de Chucurí, del Departamento de Santander, quienes le han exigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), una audiencia pública ambiental, con el fin de exponer las razones por las cuales no se le debe expedir Licencia Ambiental al proyecto. Es por esto que se hace necesario adelantar una investigación exploratoria de campo, con información primaria testimonial, para conocer y evaluar las razones y las variables argumentativas, ecológicas y sociales que motivan a la comunidad a rechazar el proyecto APE Marteja.

1. MARCO TEORICO

1.1 ÁREA APE MARTEJA

El Área de Perforación Exploratoria (APE) Marteja (antes Coyote), se encuentra localizada en el departamento de Santander, y comprende parte de los municipios de Barrancabermeja, San Vicente de Chucuri y El Carmen de Chucuri los cuales se encuentran bajo la jurisdicción ambiental de la Corporación Regional Autónoma de Santander – CAS. A continuación, en la figura 1 y 2, se presenta la localización geográfica del APE marteja.³

Figura 1. Localización General de APE Marteja



Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 2 Generalidades del proyecto. 2013

³ ECOPETROL. EIA Coyote. Generalidades del proyecto

Figura 2. Localización del APE MARTEJA

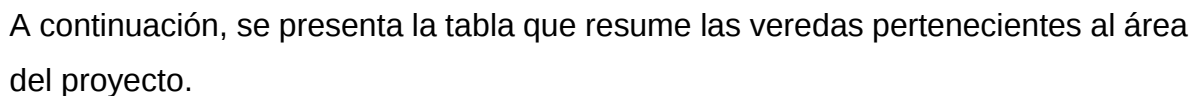


Tabla 1. Veredas Pertenecientes al (APE)- Coyote. EIA Coyote

DEPARTAME NTO	ÁREA DE MUNICIPIO	REVISIÓN AID DEFINICIÓN DE UNIDADES		
		PBOT/EOT CORREGIMIE	PBOT/ VERED	IDENTIFICACIÓN VEREDAS
Santander	Barrancabermeja		Campo 38	
			Campo Gala	
			Ciénaga Brava	
			Comuneros	
			El Zarzal	Las Lajas
				El Poblado
			La Arenosa	
		Corregimiento La Fortuna		La Fortuna
				Buenavista
			La Lejía	
			La Raíz	
			La Unión	
			La María	
			Llanito Alto	
			Sábalo	La Hortensia
		Corregimiento		
				Peroles
			Peroles	Zarzal La Y
				Zarzal 40
				Patio Bonito
			San Luis	
			Sogamoso	El Rodeo
			Sogamoso 2	Porvenir
			Capote	Tabla Roja
			Tapazón	
			San Silvestre	Pénjamo
			Yacaranda	
	El Carmen de Chucuri		Dos Bocas	
			El Veintisiete	
			La Salina	
			Sabanales	
			San Luis	
	San Vicente de Chucuri		Albania	Albania
		Corregimiento Las Arrugas		Albania Sector La
				Albania Sector
				Arrugas
				Arrugas Sector
			Llana Caliente	
			Kilómetro 32	
			Puerto Rico	
			Marcito	
				Táguales Bajos
			Táguales	Táguales Sector San
				Táguales Altos
				Tempestuosa
			Tempestuosa	Caño Tigre
				Vizcaína Sector
				Vizcaína Sector El
				Vizcaína Sector José
				Vizcaína Sector K 11
				Vizcaína Sector
				Vizcaína Sector Las
				Vizcaína Sector Los

DEPARTAME NTO	ÁREA DE MUNICIPIO	REVISIÓN AID DEFINICIÓN DE UNIDADES		
		PBOT/EOT	PBOT/	IDENTIFICACIÓN
		CORREGIMIE	VERED	VEREDAS
				Vizcaína Sector
				Vizcaína Sector
				Vizcaína Sector San
				Asentamiento Los
		Corregimiento		

Fuente: ECOPETROL.S. A, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 2 Generalidades del proyecto, pagina 16. 2013

1.1.1 El Carmen de Chucuri. El Carmen, se encuentra localizado en la provincia de Mares, limita por el norte con el Municipio de San Vicente; por el sur con Simacota, por el oriente con Galán y el Hato, y por el occidente con Simacota. Su precipitación media es de 2375 mm anuales. El Sector netamente agropecuario se consolidan como los renglones más importantes dentro de la economía del municipio El Carmen; en su grado de importancia le siguen el Sector Comercial y de Servicios, el Sector forestal y minero.

El Sector agrícola se encuentra bastante diversificado a raíz de los diferentes climas y tipos de suelos. Los cultivos más representativos son el cacao, aguacate, plátano, café, cítricos, caucho tecnificado, como cultivos permanentes y semipermanentes.

Actualmente en el Municipio de El Carmen, se extraen en promedio 2.700 barriles por mes de petróleo de los pozos 4 y 6 del Campo 27 ubicado en la vereda El Veintisiete, generando para el municipio regalías petrolíferas del orden de \$6.579.936 en el año de 1999. Estos ingresos por concepto de regalías representan frente al total de ingresos del Municipio el 0.18% en la vigencia de 1999.⁴

⁴ Nuestro Municipio. (2017). Elcarmen-santander.gov.co. Retrieved 1 November 2017, from http://www.elcarmen-santander.gov.co/informacion_general.shtml

1.1.2 San Vicente de Chucurí. San Vicente de Chucurí comprende tierras ubicadas entre los 200 y los 3.000 msnm aproximadamente; la cabecera municipal se ubica a una altura de 692 msnm y un clima promedio entre los 13°C y 27°C. Estas características, sumado a una estructura geográfica heterogénea, facilitan el desarrollo de actividades económicas del sector primario, lo que le permite el reconocimiento como Capital Cacaotera de Colombia y Ciudad de los frutos valiosos, entre otras denominaciones.

Así mismo en el territorio Chucureño se lleva a cabo la explotación de hidrocarburos como carbón, gas y petróleo, complementándose esta actividad económica con una significativa ganadería y una importante riqueza forestal.⁵

1.1.3 Barrancabermeja. Barrancabermeja es un municipio de Colombia, ubicado en el departamento de Santander. Es sede de la refinería de petróleo más grande del país y es la capital de la Provincia de Mares.

La Ciénaga San Silvestre es un paisaje a destacar. Es la reserva natural más importante de Barrancabermeja, las ventajas de este centro lacustre, son muchas: se pueden realizar recorridos en bote, participar de las actividades del crucero del amor y practicar ski. A su vez, la ciénaga sirve de balneario, para lo cual se deben escoger sitios propicios y seguros.

En el municipio está localizada la refinería de petróleo más grande de Colombia, perteneciente a la empresa estatal Ecopetrol. Gran parte de la economía de la ciudad gira en torno a la industria Petroquímica que se asienta en este municipio. La refinería de Barrancabermeja es la principal refinería del país, con una producción total de 350.000 barriles de combustible al día. Entre otras labores económicas de la región, se destacan la operación portuaria y los servicios logísticos para el transporte, la ganadería, la pesca, la agricultura y el comercio.⁶

⁵ Nuestro Municipio. (2017). Sanvicentede-chucuri-santander.gov.co. Retrieved 1 November 2017, from http://www.sanvicentede-chucuri-santander.gov.co/informacion_general.shtml

⁶ Información General | Municipio de Barrancabermeja. Retrieved 1 November 2017, from <https://www.barrancabermeja.gov.co/municipio/Informacion-General>

1.2 MARCO LEGAL COLOMBIANO

En la industria petrolera la implementación de alta tecnología para la extracción del crudo es usual, sin embargo, no está exenta en que alguna de sus operaciones ocurra un daño ambiental, por lo ya mencionado anteriormente el gobierno nacional se vio obligado a expedir una normatividad que no solo mitigue, sino que además prevenga la posible afectación del medio ambiente. Colombia estipula en la constitución los principios de vital importancia para la defensa y conservación del medio ambiente para una calidad de vida adecuada.

Anexo a los elementos políticos consagrados en la constitución colombiana y de las compañías petroleras que operan en Colombia, la planificación y gestión de los proyectos se deben realizar de forma conjunta siempre cumpliendo todo el conjunto de normas ambientales generales que para el caso del sector de hidrocarburos se simplifica en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Normatividad Colombiana

NORMA	MATERIA
Constitución política	Constitución política (Artículos 8, 40, 58, 74, 77, 80, 81, 95, 226, 313, 360). (Derechos y deberes del estado y de los particulares en materia ambiental.
Prevención y control de la contaminación del medio ambiente	Ley 23 de 1973. Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 704 de 1986, Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 305 de 1988, Reglamentada por el Decreto Nacional 1974 de 1989. Búsqueda del mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales.
Código de los recursos naturales y del medio ambiente	Decreto 2811 de 1974 Reglamentado por el Decreto Nacional 1608 de 1978, Reglamentado parcialmente por el Decreto Nacional 1715 de 1978, Reglamentado Parcialmente por el Decreto Nacional 704 de 1986, Reglamentado Parcialmente por el Decreto Nacional 305 de 1988, Reglamentado por el Decreto Nacional 4688 de 2005, Reglamentado por el Decreto Nacional 2372 de 2010. Utilización de recursos naturales renovables y del medio ambiente.
	Ley 9 de 1979 Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 704 de 1986, Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 305

Código sanitario nacional	de 1988 , Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 1172 de 1989 , Reglamenta Parcialmente por el Decreto Nacional 374 de 1994 , Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 1546 de 1998 , Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 2493 de 2004 , Modificada por el art. 36, Decreto Nacional 126 de 2010, en lo relativo a las multas, Modificada por la Ley 1805 de 2016. Legislación Sanitaria (Gestión ambiental de residuos).
Creación del Ministerio del Medio Ambiente	Ley 99 de 1993 Reglamentado por el Decreto Nacional 1713 de 2002, Reglamentada por el Decreto Nacional 4688 de 2005, Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 3600 de 2007, Reglamentada por el Decreto Nacional 2372 de 2010. Política ambiental, licenciamiento ambiental de proyectos.
Reglamentación Licencias ambientales	Decreto 1728 de 2002 Derogado por el art. 29, Decreto Nacional 1180 de 2003. Gestión ambiental de proyectos, licencias ambientales, concesión de aguas, emisiones atmosféricas, control.

Normas Constitucionales En la constitución política colombiana vigente se establece los derechos y deberes que tiene el Estado y las personas legalmente jurídicas en relación con la conservación del medio ambiente y todo lo que conlleva, con el fin de garantizar un desarrollo sostenible del país. La utilización del medio ambiente que satisface las necesidades de las personas en el presente sin comprometer la capacidad de satisfacción de las próximas generaciones hace referencia al desarrollo sostenible. Se alude que la constitución política de Colombia es ambientalista ya que en ella se evidencia en muchos principios que reflejan la preocupación de garantizar un desarrollo sostenible para las generaciones futuras que están consagradas en los artículos adjuntados a continuación:

Tabla 3. Normas Constitucionales

Artículo 8	“Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la región”
Artículo 40	“La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del estado”

Artículo 58, Inciso segundo	“La propiedad es una función social que implica obligaciones, como tal, le es inherente una función ecológica”
Artículo 79, Inciso Primero	“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que pueda afectarle”
Artículo 79. Inciso segundo	“Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”
Artículo 80	“El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”. Además, “deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
Artículo 81	“Queda prohibida la fabricación, importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción en el territorio nacional de residuos naturales y desechos tóxicos”
Artículo 95, Numeral 8	“Son deberes de la persona y el ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano”.
Artículo 277, Numeral 4	“Defender los intereses colectivos, en especial el ambiente”.
Artículo 313, Numeral 9	“Dictar las normas necesarias para el control, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del municipio”.
Artículo 330, Numeral 1	“Velar por la aplicación de las normas legales sobre usos del suelo y poblamiento de sus territorios”.
Artículo 360	“Los departamentos y municipios en cuyos territorios se adelanten explotaciones de recursos no renovables, así como los puertos marítimos y fluviales por donde se transporten dichos recursos o productos derivados de los mismos, tendrán derecho a participar en las regalías y compensaciones”.

- LEY 23 DE 1973

En esta legislación surge el medio ambiente como un bien jurídico protegido. El objetivo es prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, buscar el mejoramiento del mismo y sus recursos, para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional.

- DECRETO 2811 DE 1974

Por medio del cual se dicta el código nacional de los recursos renovables y de protección al medio ambiente.

- LEY 09 DE 1979

Estipula normas generales que sirven de base a las reglamentaciones y disposiciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se ve directamente relacionada la salud humana.

Adicionalmente, crea las medidas y procedimientos que se deben acoger para la regulación, legalización y control de las descargas de materiales y residuos que afectan o posiblemente puedan afectar las condiciones sanitarias del medio ambiente.

- LEY 99 DE 1993

Es la ley general ambiental de Colombia a través de esta norma se crea el ministerio de Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema Nacional Ambiental SINA y dictan otras disposiciones.

Tabla 4. Ley 99 de 1993

Título I	La norma se refiere a los principios que debe seguir la política ambiental colombiana.
Título II	Se crea el ministerio del medio ambiente como un organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables. El ministerio debe definir las políticas y regulaciones a las que se deben sujetar la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la nación, también define el desarrollo sostenible como el que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables.
Título III	Explica la estructura del ministerio del medio ambiente, pero estos artículos fueron derogados por el artículo 20 del Decreto 1987 de 1997 .
Título IV	El Consejo Nacional Ambiental fue creado para asegurar la coordinación intersectorial de las política, planes y programas en materia ambiental y de recursos renovables.
Título V	Se refiere al apoyo científico y técnico del ministerio el cual se basa en el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios ambientales- IDEAM y otros institutos regionales.
Título VI	Las corporaciones autónomas regionales CAR son entes de carácter público, creados por la ley que tienen como función principal la administración del medio ambiente y los recursos naturales renovables en todo el territorio nacional.
Título VII	Se explican las rentas de las CAR.
Título VIII	Se refiere al proceso de licenciamiento ambiental regulado por el decreto 2041 de 2014.
Título IX	Explica las funciones de las entidades territoriales y la planificación nacional.
Título X	Se refiere a los modos y procedimientos de participación ciudadana, los ciudadanos tienen derecho a intervenir en los procedimientos

	administrativos ambientales para la expedición, modificación o cancelación de permisos o licencias de actividades que afectan el medio ambiente.
Título XI	Se establecen las acciones de cumplimiento en asuntos ambientales.
Título XII	Establece las acciones y medidas de la policía en casos ambientales.
Título XIII	Crea y establece el fondo nacional ambiental FONAM y el fondo ambiental de la amazonia, con sus respectivas funciones.
Título XIV	Crea la procuraduría delegada para asuntos ambientales, la cual forma parte la procuraduría de la nación, además establece sus funciones.
Título XV	Da información sobre la liquidación del INDERENA y las garantías laborales de su personal.
Título XVI	Contempla disposiciones finales tales como la presentación del servicio ambiental.

- DECRETO 1728 DE 2002

En este decreto se contempla todo lo referente a los estudios ambientales de diagnóstico ambiental de alternativas. Reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993 relacionado con la licencia ambiental que es un requisito indispensable para la ejecución de todo proyecto donde es posible que este genere algún impacto ambiental a la zona.

Tabla 5. Normas ambientales específicas en Colombia

NORMA	OBLIGACIONES QUE GENERA	OBJETIVOS DE LA NORMA
Gestión ambiental de proyectos Ley 99/93, Decreto 2041 de 2014	-Planifica ambientalmente el proyecto Obtener licencia ambiental	Planificación de los proyectos incluyendo criterios ambientales para el diseño, construcción y operación.

Usos del agua y residuos Líquidos LEY 99/79, Decreto 3930 de 2010, Decreto 2858 de 1981	- Obtener permiso (concesión) para el uso del agua. - Cumplir con las normas de vertimiento establecidas para los residuos líquidos	-Regular la utilización del recurso -Prevención de la contaminación del recurso del agua
Manejo de residuos sólidos y desechos solidos LEY 99/93, Decreto 838 de 2005	-Obtener permiso (autorización Sanitaria). - Cumplir con las normas sobre disposición final.	Prevención de la contaminación mediante la regulación de la generación, transporte y disposición final de residuos.
Residuos especiales LEY 99/93, Resolución 2309/1986	- Identificar los residuos especiales. - Obtener permiso de la autoridad ambiental. - Cumplir con las normas sobre manejo y disposición final.	Prevención de la contaminación mediante la regulación de la generación, manejo, transporte y disposición final de los residuos especiales
Protección del recurso suelo LEY 99/93, Decreto 2372 de 2010	- Obtener permisos para el aprovechamiento. - Restaurar las áreas afectadas y compensar por daños causados.	Protección del suelo y de los recursos asociados (flora y fauna).
Prevención de la contaminación atmosférica Decreto 948/95, Resolución 910 de 2008.	- Obtener permiso de emisiones atmosféricas. - Cumplir con las normas de emisión.	Identificar los residuos especiales. Obtener permiso de la autoridad ambiental. (Autorización Sanitaria). Cumplir con las normas sobre manejo y disposición final.

2. COMPONENTES BIOTICOS Y ABIOTICOS

2.1 COMPONENTES ABIÓTICOS IDENTIFICADOS EN EL EIA

Se entienden como factores abióticos aquellos componentes de un ecosistema que no poseen vida, pero que afectan la capacidad de los diversos organismos vivos para sobrevivir y reproducirse.

Entre los factores abióticos más importantes están: la luz, el agua, la temperatura, el pH, el suelo, la humedad, el oxígeno y los nutrientes. Una vez podemos determinar la disponibilidad de dichos recursos esenciales se puede esclarecer qué organismos pueden sobrevivir en un lugar determinado.

2.1.1 Suelo. El suelo corresponde a la superficie de la corteza de la tierra, está compuesta por diferentes compuestos sólidos, líquidos y gaseosos. Se le considera una superficie biológicamente activa ya que su origen se debe a procesos de desintegración física y química de las diferentes capas de roca y de la descomposición de la materia producto de los diferentes seres vivos.

2.1.1.1 Análisis de suelos. En esta parte se realizó una revisión del EIA Coyote y encontramos los resultados del análisis echo a diferentes muestras en la zona de estudio y encontramos lo siguiente:

Análisis de los resultados reportados para los análisis de seis muestras de suelo correspondientes al EIA APE COYOTE, el cual se efectuó con base en las normas EPA, para cada uno de los factores analizados.

El pH de los suelos analizados varía entre 4.59 y 7.88 lo que significa valores deficientes para las muestras 1, 2, 3 y 4, color amarillo y elevados para las muestras 5 y 6 en color rojo. Los suelos analizados presentan distinta capacidad de cambio en función del pH, por tal razón a pH bajos, los hidrogeniones están fuertemente retenidos en las superficies de las partículas, por el contrario, a pH altos, los hidrogeniones de los grupos carboxílicos en primer lugar y de los OH posteriormente

se disocian y los H⁺ pueden ser intercambiados por cationes. Esto muestra como el pH define la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC); Es la consecuencia de que la capacidad de cambio de cationes aumente con el pH. ⁷

2.1.1.2 Uso del suelo. Efectuando la revisión al EIA Coyote encontramos una clasificación para los diferentes suelos donde se agrupan en categorías de acuerdo al uso que se les dé.

Tabla 6. Uso de suelo APE Marteja

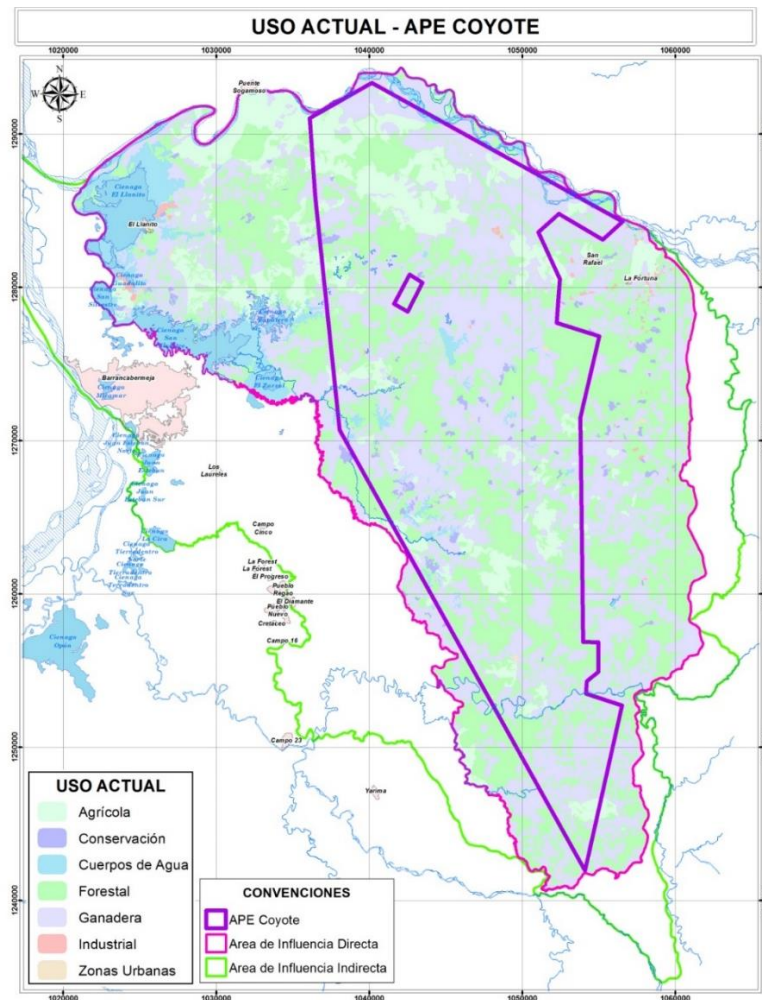
USO DEL SUELO	USO PRINCIPAL	SÍMBOLO
AGRÍCOLA	Cultivos transitorios intensivos	<i>CTI</i>
	Cultivos transitorios semiintensivos	<i>CTS</i>
	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	<i>CSI</i>
	Cultivos semipermanentes y permanentes semiintensivos	<i>CSS</i>
AGROFORESTAL	Silvoagropecuaria	<i>SAG</i>
	Agrosilvopastoril	<i>SAP</i>
	Silvopastoril	<i>SPA</i>
GANADERA	Pastoreo intensivo y semiintensivo	<i>PSI</i>
	Pastoreo extensivo	<i>PEX</i>
FORESTAL	Producción	<i>FPR</i>
	Protección – producción	<i>FPP</i>
CONSERVACIÓN	Forestal protectora	<i>CFP</i>
	Recursos hídricos	<i>CRH</i>
	Recuperación	<i>CRE</i>

Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3 Factores Abióticos.

En el siguiente mapa se muestra el uso del suelo correspondiente al APE Coyote.

⁷ ECOPETROL. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COYOTE. Pag 91 y 92

Figura 3. Uso actual del suelo



Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3.2, Factores Abióticos.

2.1.2 Hidrología. La hidrología determina las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre, por esta razón deben ser analizados los factores hídricos relacionados a estos sistemas con el fin de conocer, valorar y organizar la disponibilidad del recurso existente; ya que estos enmarcan las actividades a desarrollar y la toma de decisiones de carácter espacial y ambiental en la zona de interés.⁸ El Área de Perforación Exploratoria Coyote se encuentra ubicada en la

⁸ Ecopetrol. EIA COYOTE. Capítulo 3 numeral 3.24 Hidrología pag 105

cuenca del Valle Medio del Magdalena, dicha afluente constituye la principal corriente hídrica de la zona, donde convergen el del río Sogamoso y el río Opón.

Tabla 7. Hidrología APE Marteja

GRAN CUENCA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
Río Magdalena	Río Sogamoso	Quebrada La Muerte	Caño Matore
			Quebrada la
			Quebrada Lisama
		Quebrada La Ruiz	Caño Santa Inés
			Caño Guarumo
		Quebrada Zarzal	Caño el cuarenta
			Caño El Veintitres
			Caño Las Pavas
			Caño Seis
			Caño el Salado
			Quebrada de La
			Quebrada La Vizcaina
			Quebrada Las
			Quebrada Tapazon
			Quebrada El Llanito
			Caño Jeringas
		Sistema de Ciénagas Llanito, San Silvestre, Zarzal y Zapatero	Rio Oponcito
			Río Cascajales
	Río Opón	Río la colorada	

Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3 numeral 3.24 Hidrología pag 105.

La anterior tabla resume los principales afluentes del APE Marteja así como las ramificaciones principales mismos, con el fin de mostrar de manera más clara la diversidad hidrológica de la zona.

2.1.2.1 Río Sogamoso. El río Sogamoso nace el municipio de Puerto Wilches, producto de la confluencia de los ríos Suarez con el río Chicamocha, tiene una

longitud aproximada de 116 km y un caudal medio multianual de 540 m³/s, constituyendo de esta forma uno de los principales afluentes de la cuenca media del río Magdalena. La parte baja de la cuenca, transcurre por una zona plana, rica en yacimientos petrolíferos.⁹

2.1.2.2 Subcuenca Quebrada La Ruíz. La subcuenca hidrológica de la quebrada la Ruiz se encuentra ubicada espacialmente en el departamento de Santander municipio de Barrancabermeja, al costado norte del APE Coyote en las veredas la Ruíz y la Unión, donde nace en una altura aproximada de 170 msnm.¹⁰

2.1.2.3 Subcuenca Quebrada La Muerte. La subcuenca hidrológica de la quebrada la muerte se encuentra ubicada espacialmente en el departamento de Santander municipio de Barrancabermeja, al costado nororiental del APE Coyote en las veredas Yacaranda, meseta de san Rafael, buena vista y las margaritas, donde nace en una altura aproximada de 423 msnm.¹¹

2.1.2.5 Subcuenca Sistema de Ciénagas. La subcuenca hidrográfica del sis3.tema cenagoso se encuentra espacialmente ubicada en el municipio de Barrancabermeja, forma parte del área de influencia al lado noroccidental del APE coyote, se localiza sobre la vertiente izquierda del Río Sogamoso y posee un área de 168 km² y un perímetro de 95 km, donde se encuentra un sistema cenagoso compuesto por las ciénagas San Silvestre, El Llanito, El Zarzal y Zapatero.

Los sistemas lénticos que se encuentran en la zona de esta subcuenca están asociados a la presencia de zonas inundables que se hallan limitadas dentro de la morfología ondulada característica de la zona occidental del área de interés, así como colinas y montañas estructurales denudativas al este y noroeste respectivamente, lo que ha ocasionado junto con la presencia de suelos arcillosos de muy baja permeabilidad que se almacenen aguas permanentes dando lugar a pequeños ecosistemas naturales dentro del área de influencia directa.¹²

⁹ INGETEC S.A. diciembre 5, 2008. Actualización de diseños para la licitación y el estudio de impacto ambiental del proyecto Hidroeléctrico Sogamoso

¹⁰ ECOPETROL. 2013. EIA para el APE COYOTE. Cap 3 numeral 3.24. pag 122

¹¹ ECOPETROL. 2013. EIA para el APE COYOTE. Cap 3 numeral 3.24. pag 125

¹² ECOPETROL. 2013. EIA para el APE COYOTE. Cap 3, numeral 3.24 pag 154

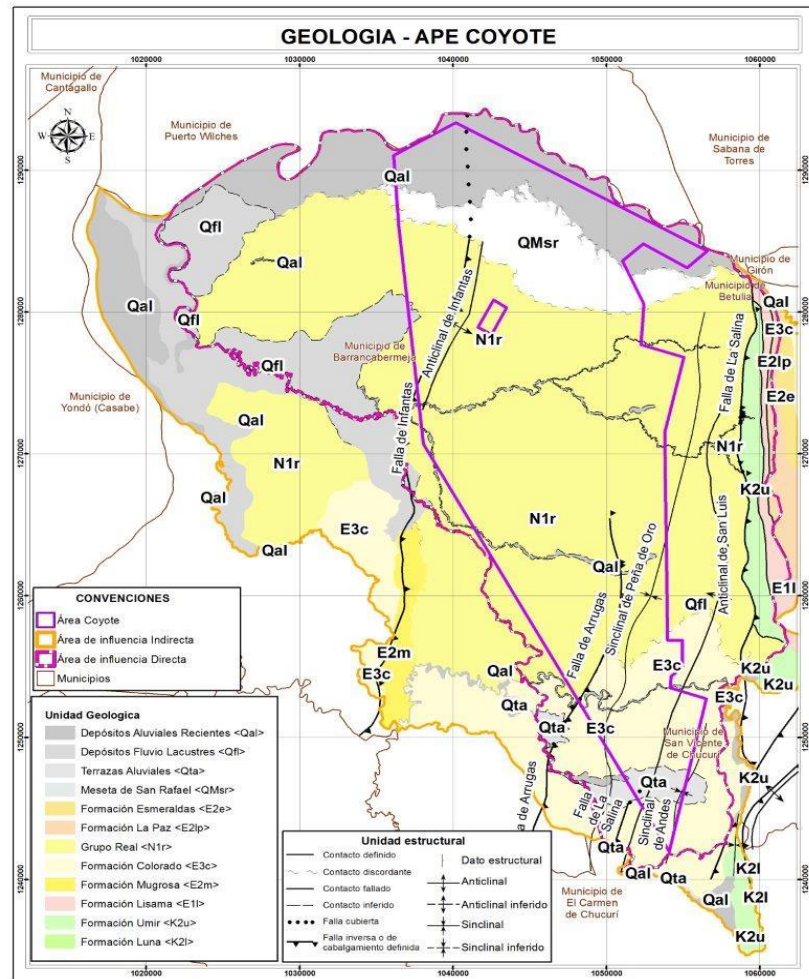
2.1.3 Geología del campo. El área de estudio tiene una extensión aproximada de 192.461,83 ha en su AII y 117.612,84 ha en el AID; geográficamente se ubica en el departamento de Santander, en jurisdicción de los municipios de Barrancabermeja, San Vicente de Chucuri y Carmen de Chucuri.¹³

2.1.3.1 Geología regional. El Área de Perforación Exploratoria – APE – Coyote está ubicada en el departamento de Santander, en el Valle Medio del Magdalena (VMM). Estructuralmente el departamento se subdivide en tres provincias tectónicas que son: provincia del Macizo de Santander, provincia Cordillera Oriental y provincia Valle Medio del Magdalena; en esta última se ubica el Proyecto de Perforación Exploratoria Coyote. Las rocas sedimentarias que afloran en el Valle Medio del Magdalena oscilan en edad entre el Jurásico y el Cuaternario (reciente). La secuencia completa se puede observar sobre el flanco Occidental de la Cordillera Oriental. Las rocas Las estructuras presentes son paralelas a la orientación del VMM dentro de los límites estudiados. El área de interés en el APE de Coyote, originalmente se desarrolló sobre una plataforma con buzamiento regional hacia el Oriente, constituida por rocas del Grupo Girón y rocas cristalinas; posteriormente transgredió el mar a principios del Cretáceo, depositando una secuencia calcáreo - arcillosa, cuya base se caracteriza por conglomerados y arenitas conglomeráticas (Formación Tambor), y concluye con sedimentos areno - arcillosos de la Formación Lisama (Paleoceno) que marcan el proceso de regresión marina. Este ciclo sedimentario marino culminó con un evento tectónico orogénico, que se caracteriza por una tectónica de bloques limitados por fallas normales, generalmente hundidas del lado oeste (Yory, Bayer, Medina, 1977). La más importante de ellas, es la falla De Mares (Taborda, 1960), cuyo trazado coincide con la actual falla de Infantas y separa las rocas cretáceas en dos provincias geológicas diferentes. Todos estos eventos, con sus características compresivas y tensionales propias, se encuentran

¹³ ECOPETROL. 2013. EIA APE.COYOTE *Capítulo 3. Numeral 3.2.1*

recíprocamente relacionados con la orogenia de la Cordillera Oriental, cuyo desarrollo fue continuo, aunque a una rata variable durante todo el Terciario.¹⁴

Figura 4. Mapa geológico y estructural del área de influencia indirecta del APE Coyote



Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3 Componentes abióticos.

El área que abarca el APE Coyote se encuentra localizada en el VMM, el área de estudio se caracteriza por presentar secuencias de sedimentitos terciarios que se

¹⁴ ECOPETROL. 2013. EIA APE COYOTE Capítulo 3. Numeral 3.2.1

encuentran compuestas por intercalaciones de arenitas, limolitas y arcillolitas con composición variable que han sido sometidas a una tectónica compleja.

2.1.3.2 Estratigrafía.

Figura 5. Columna estratigráfica generalizada de la cuenca del VMM.

SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA		LITOLOGIA	DESCRIPCION	
CUAT.	HOL.					
Terciario	MIOCENO	GRUPO MESA			Terrazas y aluviones Gravas, arenas y conglomerados. Espesor: 300 - 545 m.	
		GRUPO REAL			Discontinuidad estratigráfica (?) Areniscas, lodolitas y conglomerados. Espesor: 500 - 700 m.	
	OLIGOCENO	GRUPO CHUSPAS	FM. COLORADO		Discontinuidad estratigráfica (?) Lodolitas rojas y areniscas conglomeráticas. Espesor: 935 - 1.250 m.	
			FM. MUGROSA		Lodolitas y capas delgadas de areniscas. Espesor: 550 - 850 m.	
			FM. ESMERALDA		Areniscas, lodolitas y capas delgadas de carbón. Espesor: 160 - 575 m.	
			FM. LA PAZ		Areniscas conglomeráticas con estratificación cruzada. Espesor: 240 - 800 m.	
	CRETACICO	SUPERIOR	FM. LISAMA			Lodolitas areniscas y capas delgadas de carbón. Espesor: 300 - 950 m.
			FM. UMIR			Lodolitas con concreciones ferruginosas y capas explotables de carbón. Espesor: 800 - 1.400 m.
			FM. LA LUNA			Calizas, lodolitas calcáreas, concreciones calcáreas y rocas fosfóricas. Espesor: 280 - 630 m.
			FM. SIMITI			Lodolitas principalmene, areniscas y calizas en menor proporción. Espesor: 250 - 660 m.
FM. TABLAZO				Calizas y lodolitas calcáreas. Espesor: 240 - 325 m.		
FM. PAJA				Lodolitas y areniscas. Espesor: 150 - 625 m.		
JURASICO	INFERIOR	FM. ROSA BLANCA			Calizas, lodolitas y areniscas. Espesor: 290 - 450 m.	
		FM. CUMBRE			Areniscas gris verdosas, cuarzosas, de grano fino, localmente lodosas, con intercalaciones de limolitas, arcillolitas y lodolitas de color gris, negro y rojizo, piritosas. Espesor: 25 - 100 m.	
		FM. LOS SANTOS				
		FM. GIRON			Areniscas cuarzosas claras, localmente conglomeráticas y lodolitas pardo rojizas. Espesor: 150 - 650 m.	
					Alternancia de areniscas y lodolitas gris amarillentas a pardo rojizas, localmente niveles conglomeráticos, pardo rojizos, masivos y lenticulares. Espesor: 3.000 - 4.500 m.	
		SUPERIOR				

Fuente: Mapa geológico generalizado de Santander, INGEOMINAS, 2001.

La estratigrafía de la región del Valle del Magdalena Medio, está conformada por unidades de edad Jurásica con las formaciones Girón, Rusia y Arcabuco; Las formaciones Los Santos, Cumbre, Rosa Blanca, Paja, Tablazo, Simití, La Luna y Umir con edad Cretácica. Existen también, unidades del Paleógeno definidas por

las formaciones Lisama, La Paz, Esmeraldas, Mugrosa y Colorado, las unidades del Neógeno, como el Grupo Real y El Grupo Mesa y depósitos cuaternarios que comprenden Terrazas Aluviales, Depósitos Fluvio lacustres y Depósitos Aluviales.

Jurásico. El Jurásico está conformado por las formaciones Girón, La Rusia y Arcabuco que, aunque no afloran en el All están presentes en subsuelo.

Cretácico. Está conformado por las Formaciones Los Santos, Cumbre, Rosa Blanca, Paja, Tablazo, Simití, La Luna y Umir. Estas unidades no afloran dentro del All pero hacen parte de la pila sedimentaria que se encuentra en el subsuelo.

Paleógeno. Está conformado por las Formaciones Lisama, La Paz, Esmeralda, Mugrosa, Colorado, Grupo Real y Grupo Mesa.¹⁵

2.2 COMPONENTES BIÓTICOS IDENTIFICADOS EN EL EIA

Los factores bióticos constituyen la totalidad de seres vivos presentes en un ecosistema, constituyen lo que se conoce como flora y fauna (Plantas, animales, hongos y microorganismos). A continuación, se presenta un resumen de los diversos factores presentes en la zona de perforación exploratoria Marteja (antes coyote).

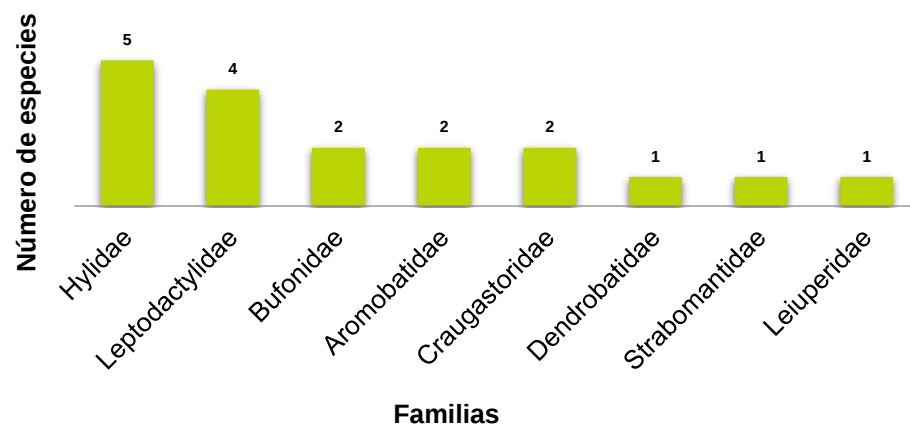
2.2.1 Fauna silvestre. Colombia se posiciona como uno de los 12 países más ricos en diversidad biológica a nivel mundial, en donde se alberga el 70% de la misma (Romero et al., 2008). La biodiversidad debe ser conservada para asegurar su permanencia y el suministro de bienes y servicios ecosistémicos a las actuales y futuras generaciones. Por lo anterior, la evaluación ambiental debe emplearse para identificar, proteger y promover el uso sostenible de la biodiversidad y para proponer acciones que aseguren la prevención de daños a especies, hábitat y ecosistemas únicos, endémicos, amenazados o en declive y a ecosistemas que proveen servicios importantes (Rincón et al., 2009).¹⁶

¹⁵ ECOPETROL. 2013. EIA APE COYOTE *Capítulo 3. Numeral 3.2.1*

¹⁶ ECOPETROL. 2013. EIA APE COYOTE *Capítulo 3. Numeral 3.3.1 Pag 1*

2.2.1.1 Anfibios. Las cifras sobre la diversidad de los anfibios colombianos están en constante cambio, pero con base en las publicaciones disponibles sobre el estado de conocimiento de este grupo en Colombia, se sabe que hasta el momento existen 771 especies. Esta cifra, ubica el país en segundo lugar a nivel mundial después de Brasil, lo cual refleja su importancia para el grupo (Acosta –Galvis, 2013). En el área de influencia indirecta del APE Coyote se registran 39 especies de anfibios de presencia probable, lo cual representa el 5% de la diversidad nacional.¹⁷ Para el área de influencia directa del APE Coyote se registran 18 especies de anfibios, representados por un solo orden: Anura. La diversidad registrada en este trabajo corresponde al 46% de las especies de distribución potencial para la zona, y a su vez al 2,3% de la diversidad Nacional. A continuación, se muestran los resultados encontrados en el EIA coyote.¹⁸

Figura 6. Número de especies por familia de anfibios presentes en el AID del APE Coyote



Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3.3.1 Componentes abióticos del APE MARTEJA. 2013

De acuerdo a lo observado en la anterior figura, Hylidae es reportada como la familia más diversa, lo cual soporta el éxito que tiene esta familia para adaptarse a

¹⁷ ECOPETROL. 2013. EIA APE COYOTE Capítulo 3. Numeral 3.3.1 Pag 10

¹⁸ ECOPETROL. 2013. EIA APE COYOTE Capítulo 3. Numeral 3.3.1 Pag 11

ecosistemas boscosos y sobre todo en áreas inundables donde en época de invierno generalmente migran hacia el dosel del bosque y en verano utilizan el componente suelo para actividades migratorias locales y reproductivas (Ardila y Acosta, 2000). Igualmente existe una alta proporción de especies con un alto grado de plasticidad y capacidad de adaptación a la intervención y actividades humanas, como es el caso de *Hypsiboas crepitans*, la cual puede ser encontrada dentro viviendas y edificaciones, tanto en zonas urbanizadas como en desarrollo ya sea el área rural o dentro del casco urbano lo cual demuestra su adaptabilidad tanto a ecosistemas naturales como áreas fuertemente intervenidas.¹⁹

2.2.1.2 Reptiles. Colombia ocupa el tercer lugar en riqueza de reptiles, con 593 especies según Andrade (2011), distribuidas en 25 familias y 139 géneros. En el área de influencia indirecta del APE Coyote, fueron registradas 62 especies de presencia probable, representando el 10% del total nacional. Así mismo, estas especies se distribuyen en 24 familias (96% del total nacional) y 3 órdenes.

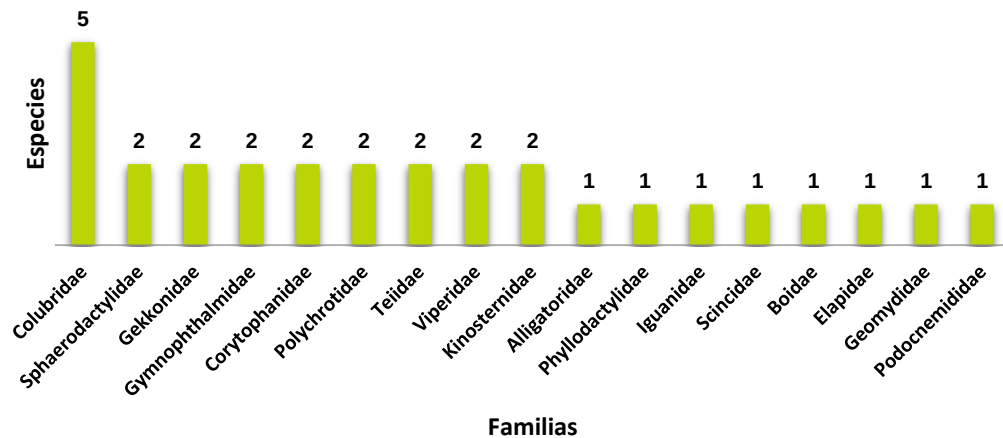
Referente a las especies focales, se puede decir que en el área de influencia indirecta de las 62 especies de presencia probable cuatro se encuentran amenazadas: *C. crocodylus* (CR, VU), *Podocnemis lewyana* (EN), *Kinosternon scorpioides* (VU, NT), *Chelonoidis carbonaria* (CR). Solo dos especies de tortugas se encuentran en estado de casi amenazadas (NT) (*Trachemys callirostris* y *Rhinoclemmys melanosterna*)

Para el área de influencia directa del APE Coyote se registraron 33 especies de reptiles, lo que corresponde al 10,3% de la diversidad total Nacional. La diversidad registrada en este trabajo corresponde al 48% de las especies de distribución potencial para la zona, y a su vez al 8,2% de la diversidad total Nacional. ²⁰

¹⁹ ECOPETROL. 2013. EIA para el APE COYOTE. Cap 3, numeral 3.3.1 pag 15-16

²⁰ ECOPETROL. 2013. EIA para el APE COYOTE. Cap 3, numeral 3.3.1 pag 23

Figura 7. Número de especies por familia de reptiles en el APE Coyote



Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3.3.1 Componentes bióticos del APE MARTEJA. 2013

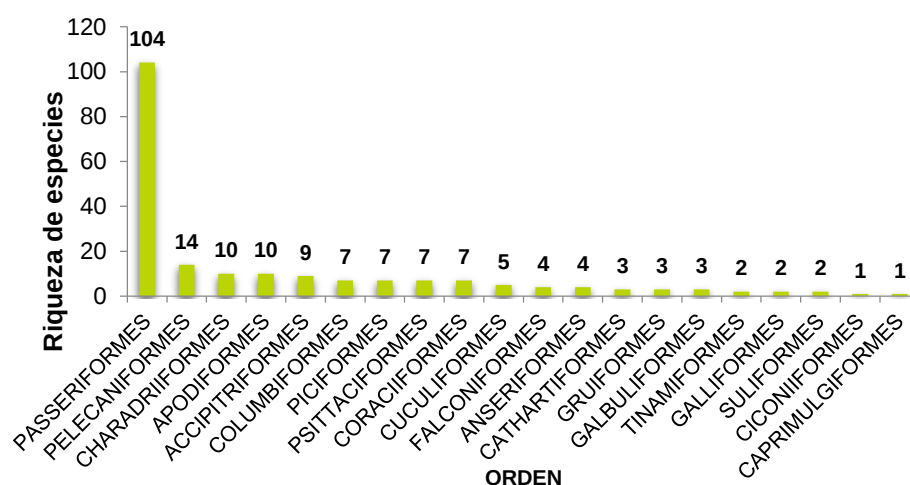
La familia Colubridae fue la más diversa dentro de los réptiles encontrados en el AID del APE Coyote, esto se debe a la gran capacidad que tienen sus especies de colonizar todos los ambientes. La gran diversidad de coberturas y formas que presenta el paisaje del AID, le concede a Colubridae gran variedad ofertas de alimento y hospedaje, permitiendo su proliferación la zona. Adicionalmente los colúbridos en comparación con otros reptiles, poseen una mayor actividad, por ende, son encontrados con mucha frecuencia en los estudios herpetológicos y reconocidos fácilmente por pobladores del AI.

2.2.1.3 Aves. El número de especies potenciales se obtuvo a partir de información secundaria en donde, se registran aproximadamente 497 especies distribuidas en 64 familias (McMullan, et al. 2011)

En el AID del APE Coyote se registraron 205 especies que representaron el 42% de la riqueza de especies reportadas a nivel regional. Estas estuvieron distribuidas en 53 familias y 20 órdenes, lo que significa el 83% y el 69% respectivamente, de la riqueza esperada a nivel regional. El orden más diverso fue Passeriformes, el cual evidencia la concentración de las especies reportadas con el 50% de la riqueza de

especies totales registradas; en este orden se encuentran especies acuáticas, aves canoras, entre otras, evidenciando así, una amplia gama de adaptaciones morfológicas, comportamentales entre otras, que le han permitido a este grupo diversificarse a nivel mundial. El segundo orden más diverso fue Pelecaniformes con cerca del 7% de las especies reportadas, en este grupo se encuentran aves de hábitos acuáticos o semi acuáticos tales como las garzas y los ibis (Figura 8).²¹

Figura 8. Diversidad relativa de especies de aves en el AID del APE Coyote.



Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3.3.2 Ecosistemas Terrestres. 2013.

Los órdenes Charadriiformes (playeros, gaviotas, entre otras), Apodiformes (vencejos y colibríes) y Accipitriformes (águilas y gavilanes) presentaron una diversidad similar, siendo el 4,9% de la riqueza total de especies registradas en los dos primeros, y 4,4% el último (Figura 8) Por otro lado, los órdenes Ciconiiformes (cigüeñas) y Caprimulgiformes (aves nocturnas) tuvieron la diversidad más baja con el 0,5% de especies reportadas cada uno (Figura 8).

De aproximadamente 71 especies de aves endémicas reportadas a nivel nacional, solo tres se registraron en el área de estudio: *Habia gutturalis*, *Melanerpes pulcher*

²¹ ECOPETROL. EIA COYOTE. Capítulo 3: Numeral 3.3.2. Ecosistemas Terrestres. 2013.

y *Ortalis columbiana*, y dos casi endémicas, *Chauna chavaria* y *Chlorostilbon gibsoni*, esta última se considerada así, ya a que se distribuyen en Colombia.

El carpintero bonito, *Melanerpes pulcher* (Figura 9), se encuentra en zonas secas de cobertura boscosa del valle del río Magdalena, entre los 400 y los 1.500 metros sobre el nivel del mar. En la (Figura 9) se presenta su distribución areal.²²

Figura 9. *Melanerpes pulcher* (macho), a su derecha el Área de distribución.



Fuente: ECOPETROL, EIA Coyote. Capítulo 3.3.2 Ecosistemas Terrestres. 2013

La guacharaca, *Ortalis columbiana* (figura 10), se encuentra restringida a los bosques húmedos de los valles de los ríos Cauca y Magdalena, por debajo de los 2.000 metros sobre el nivel del mar, en la figura 10 se presenta su distribución areal.

Figura 10. *Ortalis columbiana* y su Área de distribución de *Ortalis columbiana*.



Fuente: ECOPETROL, EIA Coyote. Capítulo 3.3.2 Ecosistemas Terrestres. 2013

El chavarrí (*Chauna chavaria*) (Figura 11) se distribuye en las zonas bajas de la planicie Caribe de Colombia y al noroeste de Venezuela, específicamente alrededor del suroeste de la cuenca del lago de Maracaibo, en los estados Zulia, Mérida y

²² ECOPETROL. EIA COYOTE. Capítulo 3: Numeral 3.3.2. Ecosistemas Terrestres. 2013.

Trujillo. En Colombia se encuentra en los humedales desde el bajo Atrato hasta la base oeste de la Sierra Nevada de Santa Marta y el VMM hasta Bolívar.

Figura 11. Chauna chavaria. EIA COYOTE y su Área de distribución de Chauna chavaria.



Fuente: ECOPETROL, EIA Coyote. Capítulo 3.3.2 Ecosistemas Terrestres. 2013

Por otra parte, la esmeralda piquirroja, Chlorostilbon gibsoni (Figura 12) en Colombia se distribuye hasta 2300 m en las partes más secas del valle medio y alto del Magdalena y al Este de los Andes en valle de Zulía. Habita en el Norte de Colombia y al Oeste de Venezuela.²³

Figura 12. Chlorostilbon gibsoni . EIA COYOTE y su Área de distribución de distribución.



Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3.3.2 Ecosistemas Terrestres. 2013

²³ ECOPETROL, EIA Coyote. Capítulo 3.3.2 Ecosistemas Terrestres. 2013

2.2.1.4 Mamíferos. Los animales mamíferos pertenecen al grupo de los vertebrados, se caracterizan por tener sus crías por vientre materno, las alimentan por medio de glándulas mamarias y la gran mayoría tienen su cuerpo cubierto por pelaje. Los mamíferos son un grupo muy importante dentro de los ecosistemas donde habitan, en razón a que juegan un papel crucial en las cadenas tróficas, intervienen en la regeneración de bosques y en el control de poblaciones de otros mamíferos o de otros vertebrados. De otro lado, han sido usados tradicionalmente por el hombre como fuente de proteína y han tenido un significado religioso, económico y cultural.

Los indicios observados en campo fueron los siguientes: observación directa de individuos en árboles (primates, osos hormigueros, ardillas), en el agua (*Lontra longicaudis*), entre la vegetación baja (*Hydrochoerus isthmius*) , huellas (*Procyon cancrivorus*, *Cuniculus paca*, *Dasyprocta punctata*, felinos entre otros), sobre troncos (*Rhynchonycteris naso*), senderos principalmente de armadillos, heces de roedores, rastros de ardillas.

Las redes de niebla también permitieron capturar un gran número de individuos (60) pero a diferencia de los recorridos de observación, este método de muestro es específico para mamíferos voladores. Adicionalmente, hay que tener en cuenta que, en la zona, por motivos de seguridad física o de lluvia, se limitó el muestreo nocturno. Con los métodos de muestreo que incorporan trampas, se capturaron 16 individuos principalmente de los órdenes Rodentia y Didelphimorphia. Este método también es muy selectivo de animales terrestres de tamaño mediano y pequeño. Las trampas fueron ubicadas en lugares no muy frecuentados por los humanos, con abundante cobertura vegetal y hojarasca.²⁴

²⁴ ECOPETROL. EIA COYOTE, Cap 3.3.2 Ecosistemas Terestres. 2013

- Especies endémicas, vedadas o en alguna categoría de amenaza

Figura 13. *Ateles hybridus*



Fuente: Tomada de <https://goo.gl/jRt9xk>

De las especies reportadas para el AID del proyecto, *Ateles hybridus* es la única en estado crítico.²⁵ El marimonda del Magdalena, *A. hybridus*, es una de las especies colombianas de mamíferos en esta categoría según el libro rojo de mamíferos (Idem). El principal factor que ha contribuido a su estado actual es la fragmentación de hábitat y cacería con fines medicinales, esto sumado a su pequeño rango de distribución y a los largos intervalos entre nacimientos, 3 - 4 años, puede llevar muy rápidamente a su extinción (Defler, 2003).

Figura 14. *Trichechus manatus*



Fuente: Tomado de <https://goo.gl/aL4DSm>

²⁵ ECOPETROL. EIA Coyote. Cap 3.3.2. ECOSISTEMAS TERRESTRES.

El Trichechus manatus o manatí, es una especie que ha sido ampliamente reportada por los pobladores de la zona de las ciénagas dentro el AID del proyecto (Llanito, San Silvestre, Campo Gala etc.). Es una de las once especies de mamíferos colombianas en peligro (EN) y a escala global se encuentra en estado Vulnerable (VU). En Colombia ha venido disminuyendo rápidamente gran parte de su área de distribución, principalmente debido a la cacería ilegal.²⁶

2.2.2 Flora. El recurso vegetal o flora, es de vital importancia para la fauna y para los seres humanos, sin ellos sería imposible la existencia de vida. Animales y personas se nutren a partir de ella, obtienen nutrientes, y les es posible respirar gracias a los diversos procesos que realizan en la naturaleza.

El área de estudio se localiza en la zona hidrográfica del río Magdalena en la región denominada Magdalena Medio, encontramos entre las principales subcuencas, las cuencas del río Sogamoso, río Opón, las Subcuencas de la ciénaga el Zarzal, río Cascajales entre otros, en los municipios de Barrancabermeja, San Vicente de Chucurí y El Carmen de Chucurí en el departamento de Santander, en donde existe diferentes coberturas vegetales asociadas entre sí y a la red de drenaje. A continuación, se realiza la caracterización de coberturas del área de influencia del APE Coyote.²⁷

Tabla 8. Coberturas de la tierra identificadas en el APE Marteja.

Fuente: ECOPETROL, EIA Coyote. Capítulo 3.3.2 Ecosistemas Terrestres. 2013

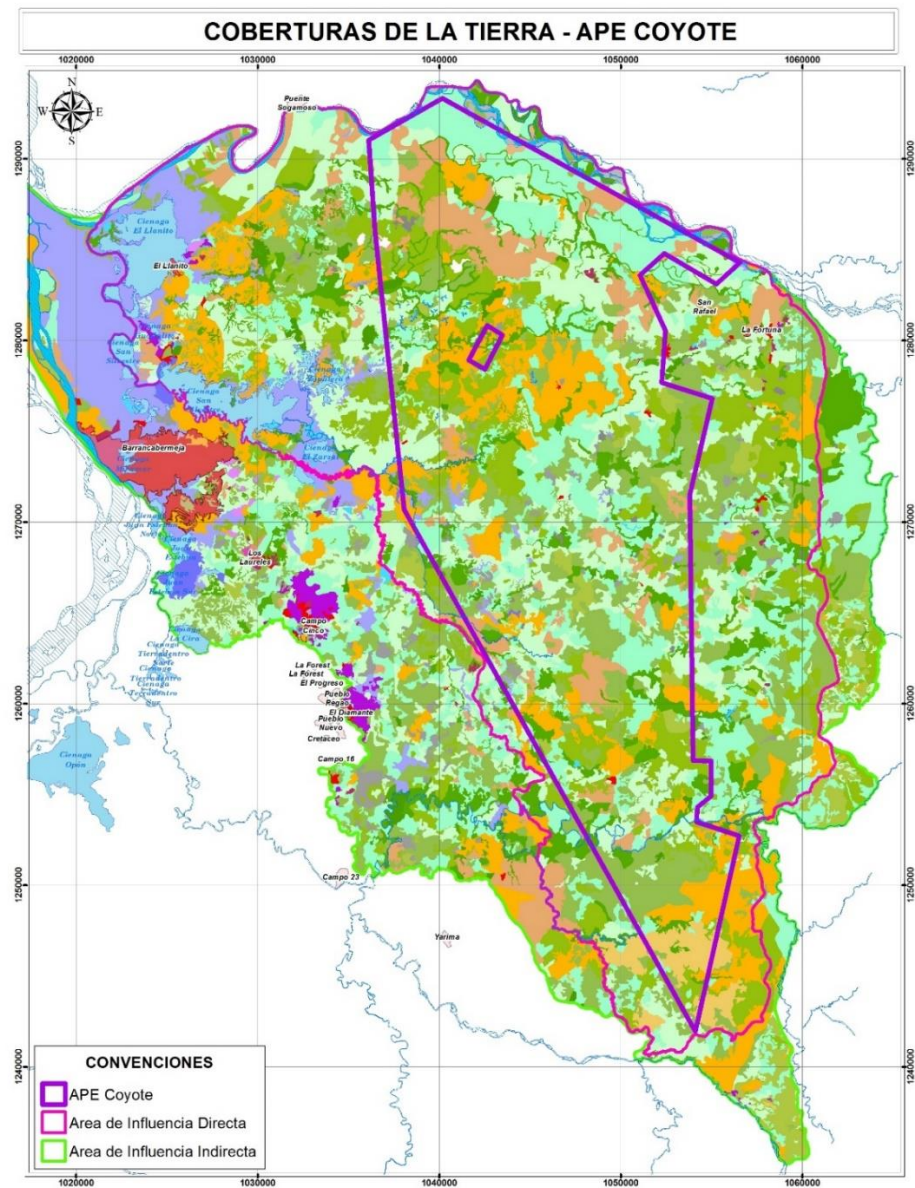
TIPO DE COBERTURA DE LA TIERRA	CÓDI	AII		AID		APE	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano continuo	111	1.761,23	1,09	0	0,00	0	0,00
Tejido urbano discontinuo	112	237,46	0,15	142,82	0,13	38,76	0,07
Zonas industriales	1211	628,70	0,39	97,44	0,09	31,93	0,06

²⁶ ECOPETROL. EIA Coyote. Cap 3.3.1. Pag 85

²⁷ ECOPETROL. EIA Coyote. Cap 3.3.2 . Pag 10

TIPO DE COBERTURA DE LA TIERRA	CÓDI	AII		AID		APE	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Aeropuerto infraestructura asociada	1241	37,94	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Otras explotaciones mineras	1311	8,28	0,01	8,28	0,01	5,28	0,01
Explotación de hidrocarburos	1312	371,80	0,23	159,38	0,14	1,25	0,00
Explotación de materiales de construcción	1315	226,41	0,14	92,43	0,08	4,81	0,01
Parques cementerios	1412	17,54	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros cultivos transitorios	211	8,17	0,01	8,17	0,01	2,26	0,00
Otros cultivos permanentes arbustivos	2221	61,58	0,04	61,58	0,05	61,58	0,11
Palma de aceite	2232	8.538,46	5,31	7.110,45	6,24	5.096,72	9,06
Pastos limpios	231	21.847,15	13,58	15.215,81	13,35	8.530,07	15,17
Pastos arbolados	232	13.872,95	8,63	10.475,27	9,19	5.817,80	10,35
Pastos enmalezados	233	17.247,41	10,72	12.266,40	10,76	7.563,79	13,45
Mosaico de cultivos	241	810,14	0,50	810,14	0,71	467,20	0,83
Mosaico de pastos y cultivos	242	2.738,86	1,70	2.738,86	2,40	567,62	1,01
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	243	2.107,64	1,31	2.090,08	1,83	1.088,72	1,94
Mosaico de pastos con espacios naturales	244	12.071,28	7,51	8.956,88	7,86	3.990,43	7,10
Mosaico de cultivos y espacios naturales	245	80,62	0,05	80,62	0,07	34,10	0,06
Bosque abierto	31221	4.758,74	2,96	3.343,13	2,93	2.103,91	3,74
Bosque de galería y/o ripario	314	10.289,78	0,79	7.277,19	6,38	3.758,84	6,68
Plantación de latifoliadas	3152	1.268,60	14,25	1.185,05	1,04	446,16	0,79
Vegetación secundaria alta	3231	22.920,97	13,42	16.809,09	14,75	7.918,94	14,08
Vegetación secundaria baja	3232	21.579,29	0,26	15.345,61	13,46	7.128,04	12,68
Playas	3311	422,28	6,40	361,56	0,32	41,58	0,07
Tierras desnudas y degradadas	333	1.421,25	0,88	841,41	0,74	361,24	0,64
Zonas quemadas	334	244,36	0,15	227,84	0,20	173,77	0,31
Zonas pantanosas	411	5.239,51	3,26	3.054,77	2,68	674,09	1,20
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	413	2.519,59	1,57	450,17	0,39	0,00	0,00
Ríos (50 m)	511	2.421,26	1,51	1.336,57	1,17	231,39	0,41
Lagunas, lagos y ciénagas	512	5.032,34	3,13	3.404,57	2,99	80,58	0,14
Lagunas de oxidación	5142	1,65	0,00	1,65	0,00	1,01	0,00
Estanques para acuicultura	5143	49,82	0,03	33,51	0,03	10,84	0,02
TOTAL		160.843,06	100	113.986,73	100	56.232,72	100

Figura 15. Cobertura vegetal APE Marteja



Fuente: ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para de Área de Perforación Exploratoria Coyote. Capítulo 3.3.2 Ecosistemas Terrestres. 2013

2.3 ANÁLISIS DE LOS POSIBLES IMPACTOS DETECTADOS EN EL PMA

Con el fin de examinar los posibles impactos que se puedan presentar en el Área de Perforación Exploratoria Marteja se realizó una revisión del plan de manejo ambiental presentado por Ecopetrol para la obtención de la licencia ambiental. En dicho plan se presentan diversas matrices usadas para la identificación de los posibles impactos ambientales que se podrían presentar durante el desarrollo de las actividades de perforación exploratoria en el APE Marteja antes conocida como Coyote. Con el fin de analizar la información de manera más precisa se agruparon las diversas actividades realizadas en cada etapa del proceso exploratorio. Dicha agrupación permite graficar las matrices, obteniendo una visualización más clara de los impactos que ocasiona cada actividad.

La convección usada para graficar dichas figuras es valores menores 3 representan un riesgo bajo, entre 3 y 5 riesgo medio, entre 5 y 7 riesgo alto, entre 7 y 8 riesgo muy alto. A continuación, se presenta el análisis realizado.

2.3.1 Evaluación ambiental de las actividades Transversales. En esta etapa del proyecto se desarrollan las actividades concernientes a la inicialización del proyecto, más específicamente allí se da el primer acercamiento entre comunidad y empresa. Las siguientes son las actividades que se agrupan en esa etapa del proyecto:

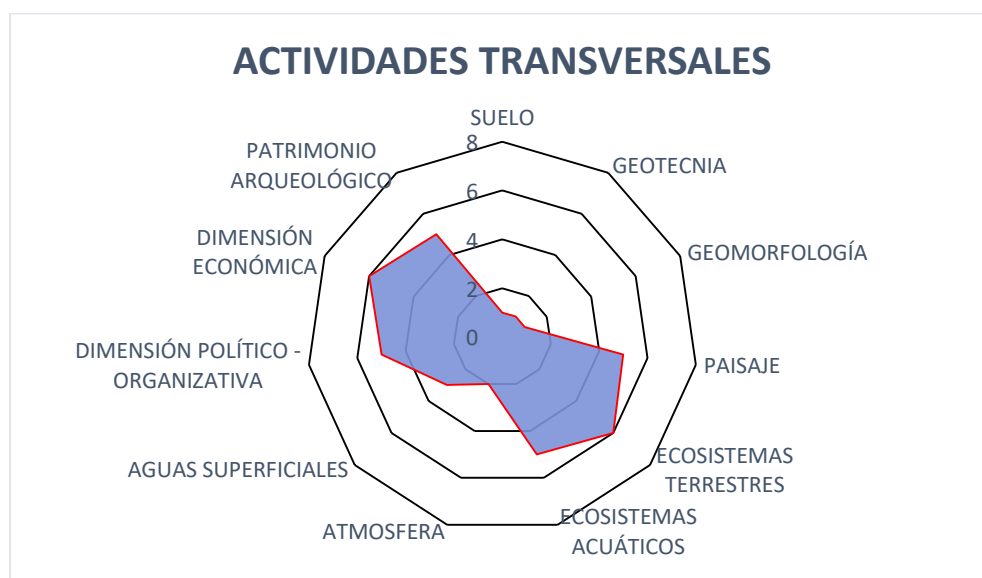
- Información y divulgación del proyecto
- Gestión comunitaria e institucional
- Negociación de predios y servidumbres
- Adquisición de bienes y servicios
- Contratación y capacitación de personal
- Reubicación de población y/o infraestructura social
- Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal por vía terrestre
- Captación, transporte y consumo de agua
- Generación y disposición de residuos líquidos (domésticos e industriales)

- Generación, tratamiento y disposición de residuos sólidos domésticos.

Vemos como la mayoría de actividades son de tipo social, por ende, se espera su impacto se da directamente sobre la comunidad.

El siguiente diagrama radial nos muestra la figura nos muestra que el mayor impacto de las actividades transversales se da sobre la dimensión económica, política organizativa de las poblaciones, más específicamente porque durante esta etapa del proyecto se suelen generar conflictos comunitarios, se presenta alteración en la propiedad y el uso del suelo y en ocasiones se da algún tipo de alteración del patrimonio arqueológico de la región.

Grafica 1. Análisis de los impactos de las actividades transversales APE Marteja.



En cuanto a la parte ambiental se observa cierta afectación a los ecosistemas terrestres generada principalmente la generación y disposición de residuos tanto sólidos como líquidos, los cuales podrían afectar la distribución de las poblaciones faunísticas, afectar la cobertura vegetal, generando cambios en el paisaje o modificar la calidad del agua afectando los ecosistemas acuáticos.

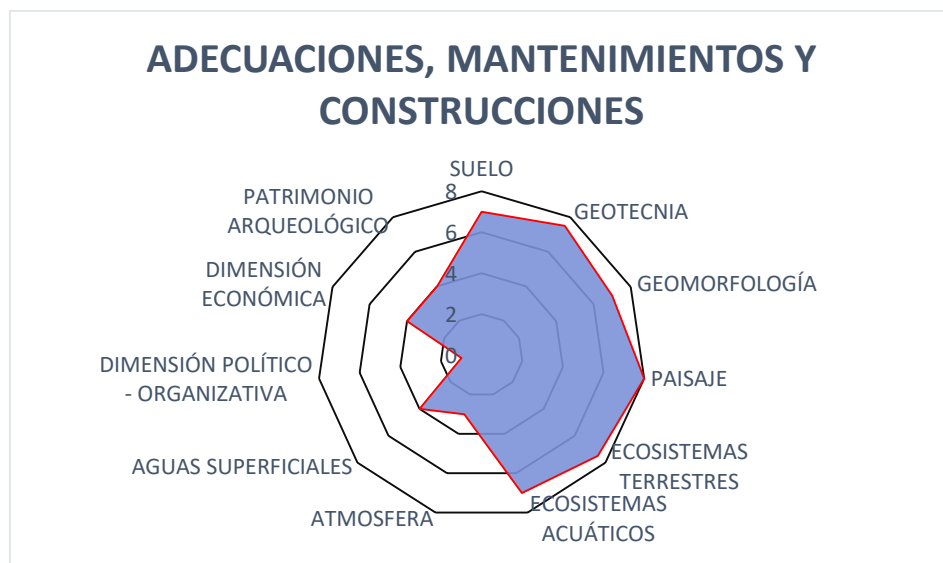
2.3.2 Evaluación ambiental adecuaciones, mantenimientos y construcciones.

En el plan de manejo ambiental del APE Marteja antes coyote encontramos que durante esta etapa del proyecto se realizaron las siguientes actividades:

- Operación de maquinaria y equipos
- Remoción de cobertura vegetal y descapote
- Movimientos de tierras (Excavaciones, cortes y rellenos)
- Construcción e instalación de estructuras en general.
- Cruces de cuerpos de agua
- Adecuación de ZODME y/o zonas de disposición de material de excavación
- Estabilización de taludes
- Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico y vías de acceso

A continuación, se presenta el grafico que resume los impactos que podría contraer el desarrollo de las actividades según lo plasmado en el plan de manejo ambiental.

Grafica 2.Evaluación ambiental de la fase de adecuación mantenimiento y construcción APE Marteja



Como se aprecia en la figura el mayor impacto de esta etapa del proyecto recae sobre el paisaje ya que se modifica en parte su estructura y composición, alterando

la calidad y percepción visual del mismo. El suelo sufre pequeñas modificaciones, especialmente en cuanto la parte de geotecnia ya que se hace susceptible a la erosión, y se genera cierta inestabilidad en los terrenos intervenidos. En cuanto la parte de ecosistemas terrestres la afectación que se produce se debe más que nada a la remoción de la cobertura vegetal, que no solo termina afectando la calidad del paisaje, sino que puede ocasionar una modificación del hábitat de algunas especies. Similar a lo ocurre en cuanto a ecosistemas acuáticos donde se puede causar interrupción de causas, o puede darse una modificación del hábitat acuático lo cual podría afectar a los organismos presentes en el ecosistema o los cuales del recurso hidrológico de la zona.

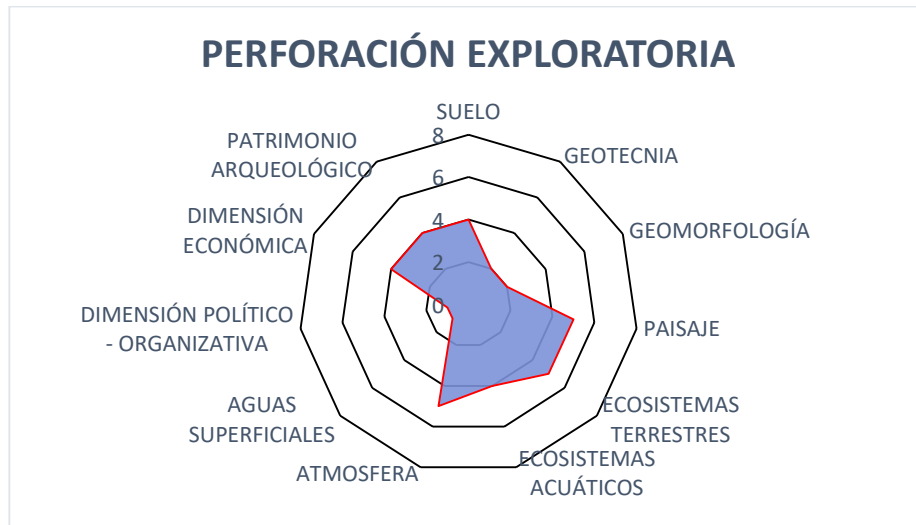
2.3.3 Perforación exploratoria. Durante esta etapa de proyecto se realizan las diversas actividades de perforación de pozos con el fin de explorar el potencial de la zona prospecto. A continuación, se presentan de manera más clara los distintos procesos que se llevan a cabo en esta etapa en el APE Marteja.

- Montaje de infraestructura y equipos
- Perforación (operación del RIG, motores y generadores)
- Gestión de residuos sólidos especiales (materiales radiactivos)
- Manejo de lodos y cortes de perforación

Durante esta etapa se debe tener en cuenta el manejo que se le da a los lodos y recortes de perforación ya que estos son una posible causa de impacto.

En cuanto a la atmósfera encontramos que en esta etapa del proyecto la principal causa de impacto es la modificación en los niveles de presión sonora. También observamos que suelo se ve levemente afectado en cuanto a su estructura y se puede generar cierta modificación de sus características fisicoquímicas y/o microbiológicas.

Grafica 3. Evaluación ambiental de la perforación exploratoria



El paisaje sufre cierta afectación en cuanto al montaje de los distintos equipos de perforación, pero no es de carácter grave. Y los ecosistemas terrestres al igual que paisaje se afectan en parte con el uso de maquinaria y por el manejo que se les dé al lodo y los rípios de perforación siendo este el principal residuo contaminante que se genera en esa etapa del proyecto.

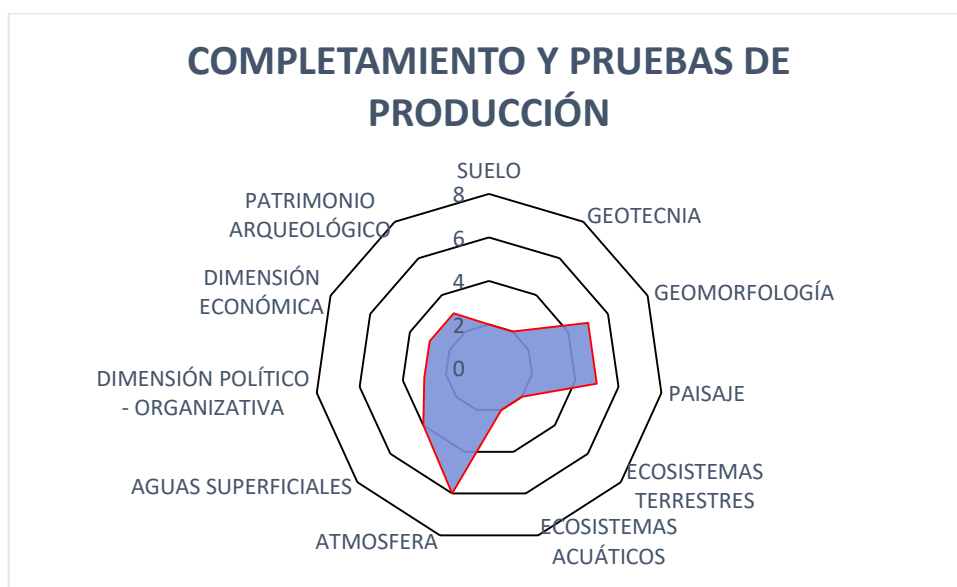
2.3.4 Evaluación ambiental del Completamiento y pruebas de producción. Esta etapa ocurre posterior a la perforación exploratoria se desea comprobar la rentabilidad de los pozos mediante las diversas pruebas de producción y de fluidos que se realizan al pozo. Las actividades principales desarrolladas en esta etapa son las siguiente:

- Separación de fases y operación de equipos
- Funcionamiento de la TEA
- Almacenamiento y transporte de crudo u otros fluidos

El principal riesgo que se corre en esta etapa es un posible derrame de hidrocarburos a las fuentes vecinas, pero con la prevención adecuada esto se puede evitar, en el

siguiente grafico se muestran el impacto sobre los diversos factores ambientales y sociales.

Grafica 4. Evaluación Ambiental y Social de la Etapa Completamiento y pruebas de producción

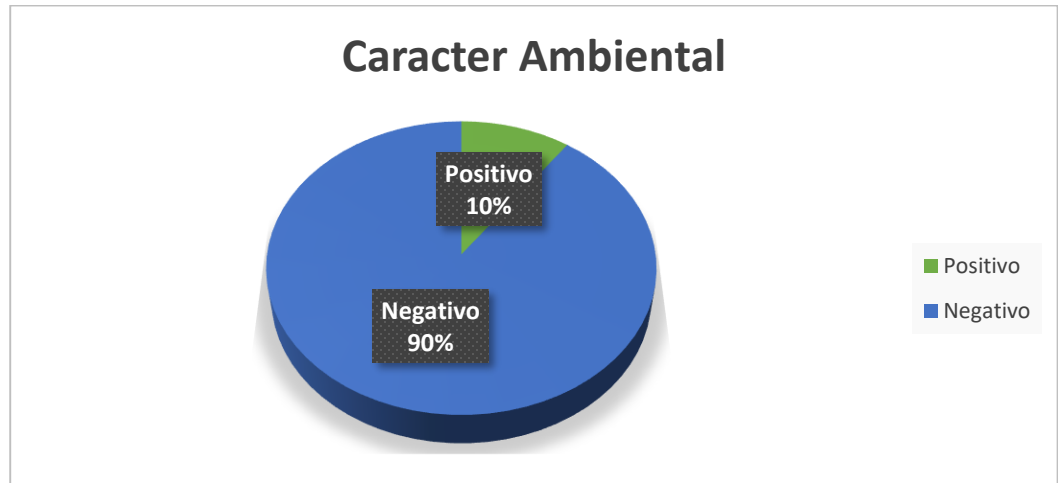


En la imagen se aprecia que la mayor afectación que se produce en esta etapa es la modificación de la calidad del aire debido a la emisión de gases, a la contaminación por material particulado. Y también se puede modificar los niveles de la presión sonora.

2.3.5 Análisis-Evaluación ambiental del escenario sin proyecto. Para el escenario sin proyecto, fue posible establecer el nivel de afectación a cada elemento del entorno como consecuencia del desarrollo de las actividades antrópicas que tienen lugar en el área de estudio. De este modo, fue posible identificar un total de **306** impactos, de los cuales **274**, es decir, el **90%** son de carácter negativo, y **32 (10%)** son de carácter positivo.²⁸

²⁸ ECOPETROL. EIA COYOTE. Cap 5. Evaluación Ambiental

Grafica 5. Porcentaje de afectaciones negativas y positivas en el escenario sin proyecto

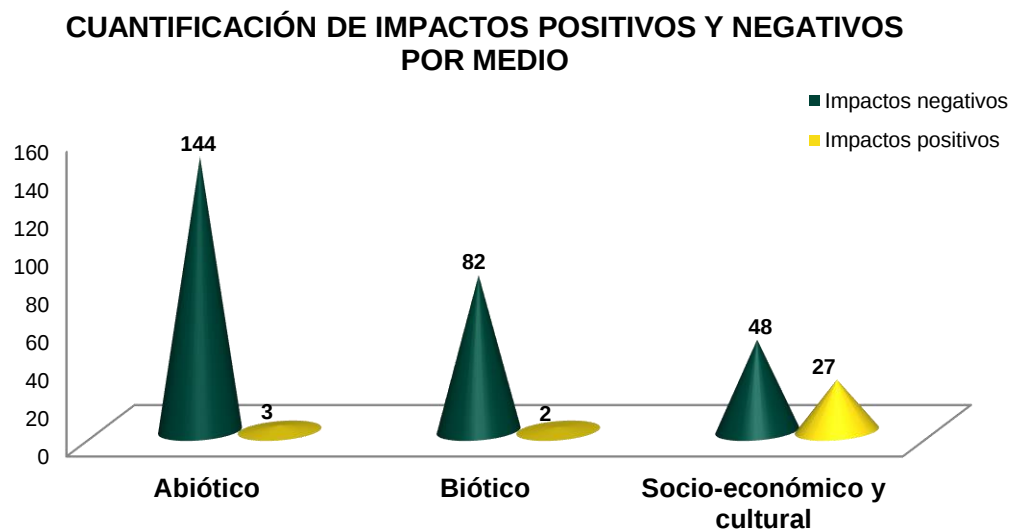


Fuente: Modificado del EIA Coyote. Cap 5. Evaluación Ambiental

La grafica presenta la cuantificación de los impactos positivos y negativos por medio (abiótico, biótico, socio-económico y cultural) identificados en la actualidad en el área de influencia del proyecto. Asimismo, es posible evidenciar que el medio más afectado debido a la magnitud de los impactos que actúan sobre él es el abiótico (**144** impactos negativos); ya que las actividades antrópicas que tienen lugar en el área del proyecto en la actualidad tienen mayor interacción con los componentes de este medio. En contraste, el medio socio-económico y cultural es el que recibe la menor cantidad de impactos negativos (**48** impactos). En el medio biótico se identificaron **82** impactos de carácter negativo. Por otro lado, los impactos positivos se ven más reflejados en el medio socioeconómico (**27** impactos), y se relacionan principalmente con la dimensión económica (mercado laboral), la cual es afectada por el desarrollo de actividades que generan ingresos.²⁹

²⁹ ECOPETROL. EIA COYOTE. Cap 5. Evaluación Ambiental

Grafica 6. Impactos positivos y negativos en el medio abiótico, biótico y socio-económico en el escenario sin proyecto.



Fuente: Ecopetrol. Estudio De Impacto Ambiental Para El Área De Perforación Exploratoria Coyote. 2013

Según la evaluación ambiental obtenida se evidencia que, en el medio abiótico, el elemento calidad visual del paisaje es uno de los más afectados debido a que presenta 2 impactos con significancia ambiental muy alta, 5 con significancia alta y 6 con significancia media. Esto se debe principalmente a la presencia de las actividades: ganadería, agricultura, aprovechamiento forestal, cultivo de palma de aceite, tala y quema, uso y construcción de Infraestructura vial, establecimientos de asentamientos humanos, disposición de aguas residuales industriales, extracción y procesamiento de materiales de construcción, proyecto hidroeléctrico Sogamoso. Adicionalmente, las características del suelo muestran una evaluación representativa, debido a que se presenta una afectación con 20 impactos negativos (2 altos y 18 medios) a causa de diversas actividades, de las cuales las más representativas son: aprovechamiento forestal en bosques naturales, tala y quema, disposición de aguas residuales industriales, extracción y procesamiento de

materiales de construcción, manejo de residuos sólidos y actividad petrolera (transporte de fluidos y mantenimiento de líneas de flujo).

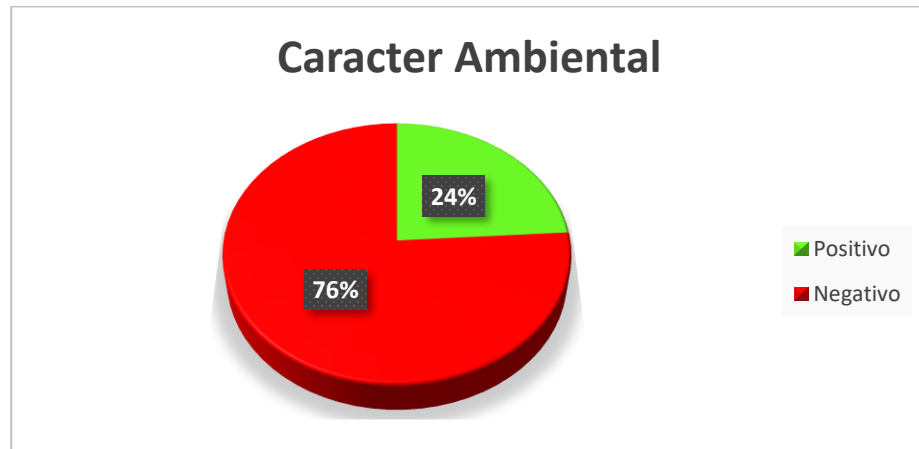
En el medio biótico el elemento más afectado es la flora. Se identifican 8 impactos con significancia ambiental media y 6 impactos con significancia ambiental muy alta; lo cual es consecuencia de las actividades: aprovechamiento forestal en bosques naturales, tala y quema y uso del recurso hídrico. Adicionalmente se identifican 15 impactos con significancia ambiental alta por actividades tales como: agricultura, ganadería, cultivo de palma de aceite, extracción y procesamiento de materiales de construcción y proyecto hidroeléctrico Sogamoso. Asimismo, la fauna silvestre presenta un total de 24 impactos negativos (2 muy altos, 11 altos y 11 medios) debido a las actividades: agricultura, ganadería, cultivo de palma de aceite, manejo de residuos sólidos, pesca, plantaciones forestales, tala y quema y proyecto hidroeléctrico.

Finalmente, en el medio socio-económico los elementos más afectados son los servicios sociales (8 impactos negativos), servicios públicos (5 impactos negativos) y la estructura de la propiedad (6 impactos negativos), presentándose significancias de carácter muy alto, alto y medio por actividades como: agricultura, aprovechamiento forestal en bosques naturales, cultivo de palma de aceite, disposición de aguas residuales domésticas, manejo de residuos sólidos, uso y construcción de Infraestructura vial y proyecto hidroeléctrico Sogamoso.³⁰

2.3.6 Análisis-Evaluación ambiental del escenario con proyecto. Fue posible establecer el nivel de afectación a cada elemento del entorno como consecuencia del desarrollo de las actividades que se pretenden realizar según el alcance del proyecto. Así mismo, fue posible identificar un total de 199 impactos, de los cuales 151, es decir, el 76% son de carácter negativo, y 48 (24%) son de carácter positivo.

³⁰ ECOPETROL. EIA COYOTE. Cap 5. Evaluación Ambiental

Grafica 7. Porcentaje de afectaciones negativas y positivas en el escenario con proyecto.



Fuente: Modificado del EIA Coyote. Cap 5. Evaluación Ambiental

La grafica presenta la cuantificación de los impactos positivos y negativos por medio (abiótico, biótico, socio-económico y cultural) identificados para el proyecto APE Coyote, donde es posible evidenciar que el medio más afectado debido a la magnitud de los impactos que actúan sobre él es el socio-económico y cultural (58 impactos negativos); ya que las actividades del proyecto tienen mayor interacción con los componentes de este medio. En contraste, el medio biótico es el que recibe la menor cantidad de impactos negativos (28 impactos).

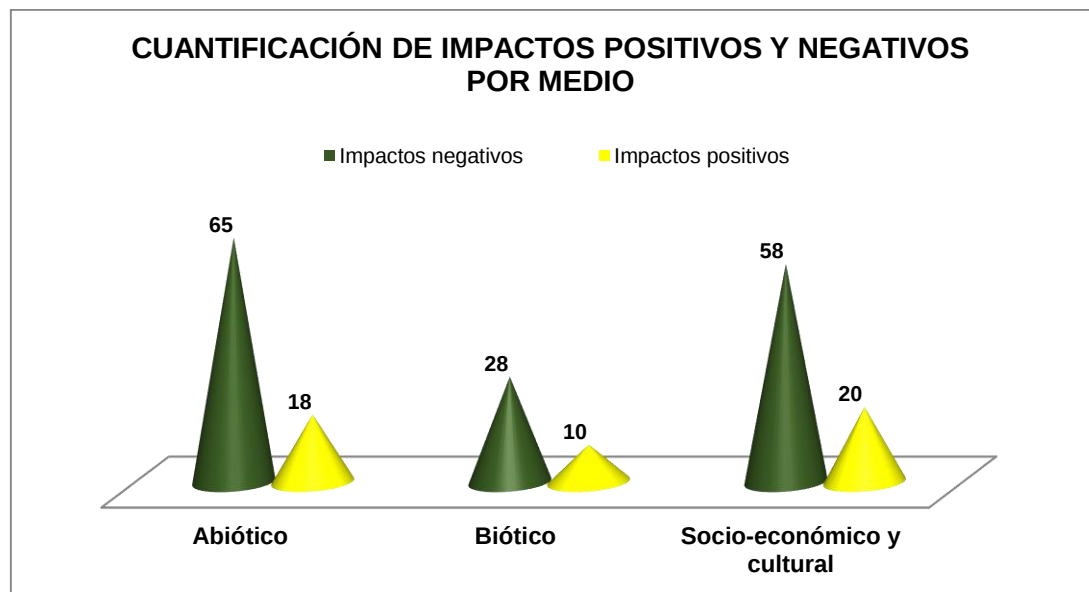
Finalmente, en el medio abiótico se identificaron 65 impactos de carácter negativo. De acuerdo a la significancia ambiental obtenida para los impactos negativos, 2 tuvieron una calificación muy alta, 13 alta, 78 media, 49 baja y 9 muy baja. Adicionalmente, para los impactos de carácter positivo obtenidos, 13 fueron evaluados con una significancia ambiental alta, 29 media y 6 baja.³¹

Según la evaluación obtenida, se evidencia que en el medio biótico los elementos flora y fauna son los que presentan calificaciones más significativas. Se identifican 2 afectaciones con significancia ambiental muy alta en los impactos: “modificación de la cobertura vegetal” y “cambio en la composición, y/o estructura, y/o distribución

³¹ ECOPETROL. EIA COYOTE. Cap 5. Evaluación Ambiental

local de las poblaciones faunísticas” a causa de la actividad de remoción de cobertura vegetal y descapote. Adicionalmente el elemento fauna presenta 1 impacto alto y 1 muy alto respectivamente; finalmente el elemento flora 2 impactos altos debido a la misma actividad. ³²

Grafica 8. Impactos positivos y negativos en el medio abiótico, biótico y socio-económico en el escenario con proyecto.



Fuente: ECOPETROL. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA COYOTE. 2013

Continuando con el medio biótico, el elemento fauna presenta 7 impactos de magnitud media debido a las actividades: “movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal por vía terrestre”, “captación, transporte y consumo de agua”, “generación y disposición de residuos líquidos (domésticos e industriales)”, “adecuación de ZODME y/o zonas de disposición de material de excavación” y “perforación (operación del RIG)”. Los recursos hidrobiológicos presentan 4 impactos altos y 7 medios, donde las actividades más impactantes es la “remoción

³² ECOPETROL. EIA COYOTE. Cap 5. Evaluación Ambiental

de cobertura vegetal y descapote”, “generación y disposición de residuos líquidos (domésticos e industriales)” y “mantenimiento de obras de drenaje, control geotécnico y vías de acceso”.

En el medio abiótico, el elemento que presenta mayores afectaciones tiene relación con las características del suelo (10 impactos medios), donde las actividades más influyentes son “remoción de cobertura vegetal y descapote”, “movimiento de tierras, adecuación de ZODMES”, “perforación (operación del RIG)” y “manejo de lodos y cortes de perforación”. Así mismo, la calidad visual del paisaje presenta 2 impactos altos por la “remoción de cobertura vegetal y descapote” y adecuación de ZODME y/o zonas de disposición de material de excavación” y 7 impactos medios a causa de las actividades: “movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal por vía terrestre”, “captación, transporte y consumo de agua”, “movimientos de tierras, construcción e instalación de estructuras”, “montaje de infraestructura y equipos”, “funcionamiento de la TEA” y “almacenamiento y transporte de crudo u otros fluidos”. El elemento morfodinámica se ve afectado con 2 impactos de magnitud alta por las actividades de “remoción de cobertura vegetal y descapote” y “movimientos de tierras (excavaciones, cortes y rellenos y extracción de materiales de préstamo lateral)”.

En el medio socio-económico y cultural, el elemento mercado laboral presenta 2 afectaciones altas en la alteración de la dinámica laboral y modificación en los ingresos y salarios nominales por la actividad cierre del plan de gestión social y del EIA en la etapa desmantelamiento y restauración final. De igual forma, en la alteración de la dinámica laboral se presentan 2 afectaciones medias por las actividades de reubicación de población y/o infraestructura social y compensación y restauración.³³

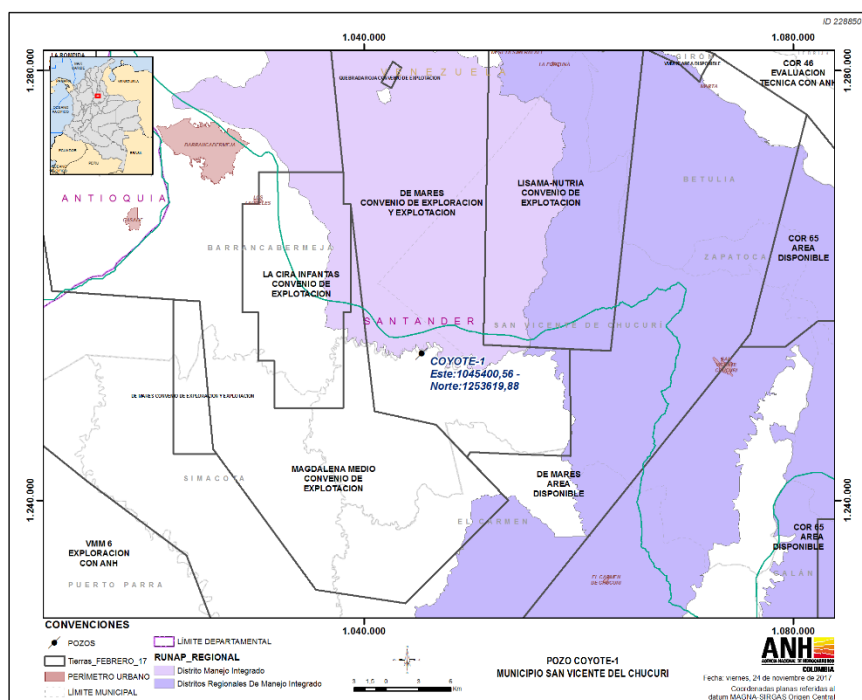
³³ ECOPETROL. EIA COYOTE. Cap 5. Evaluación Ambiental

3. ANALISIS DE LOS PASIVOS AMBIENTALES EN COYOTE 1

3.1 COYOTE 1

El pozo coyote 1 se encuentra ubicado dentro del área Convenio E & E De Mares, a 7.5 km del campo la Cira-Infantas t 10.6 km del Campo Peroles, cuyos pozos producen hidrocarburos de las formaciones Esmeraldas y Mugrosa.

Figura 16. Ubicación del pozo Coyote 1



Fuente: ANH. Agencia Nacional de Hidrocarburos

El pozo Coyote 1 comenzó a perforarse el 21 de septiembre de 2012 y finalizó su perforación el 31 de diciembre de 2012, alcanzando una profundidad de 11500 pies. Según documentos aprobados por Ministerio de minas el 24 de julio de 2012, el pozo es estratigráfico.

Mediante comunicación 20133700064892 del 30 de abril de 2013, Ecopetrol presento a la ANH aviso de descubrimiento en el pozo estratigráfico Coyote 1, adjuntando informe técnico del referido aviso.³⁴

3.2 RECLASIFICACIÓN DE COYOTE 1

Existen diversas dudas entre la comunidad perteneciente al APE Marteja sobre la reclasificación del pozo Coyote 1 solicitada por Ecopetrol mediante la comunicación 20136240008242 en donde se pide la aprobación del documento cuyo objetivo es la conversión de pozo Coyote 1 de Estratigráfico a pozo exploratorio A3, para realizar trabajos posteriores de cañoneo y pruebas. Para ver la documentación pertinente al caso revisar el ANEXOS H.

A continuación, se presenta la normatividad pertinente al caso.

3.2.1 Normatividad sobre Reclasificación de pozos. Atendiendo las inquietudes de la comunidad se realizó una revisión de la normativa aplicable en materia de reclasificación de pozos específicamente para el caso en mención:

Resolución 18 1495 del 2 de septiembre de 2009: “Por la cual se establecen medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos”

A continuación, se muestran las definiciones aplicables para este caso, contenidas en el Artículo 6° de la resolución 18 1495 de 2009:

“Pozo Abandonado: Pozo que se decide no utilizar para ningún fin, el cual debe ser taponado adecuadamente.

Pozo de Desarrollo: Aquel que se perfora con el propósito de contribuir a la explotación de yacimientos después del periodo de exploración y evaluación.

Pozo Estratigráfico: Pozo que se perfora con propósitos de reconocimiento y muestreo de la columna estratigráfica, sin objetivo hidrocarburífero.

³⁴ ANH, Respuesta Reclasificación de pozo Coyote 1

Pozo Exploratorio: Pozo perforado para buscar o comprobar la existencia de hidrocarburos en un área no probada como productora o para buscar yacimientos adicionales no conocidos.

“Artículo 43. Clasificación de los Yacimientos y Pozos. El Ministerio de Minas y Energía determinará la clasificación de los yacimientos y pozos y podrá reclasificarlos cuando las condiciones lo ameriten o por solicitud del contratista, técnicamente justificada.”.

3.2.2 Argumentos ECOPETROL para la reclasificación de Coyote 1. Ecopetrol realizó la solicitud de reclasificación del pozo Coyote 1 argumentando:

1. Pozo Exploratorio: Es un pozo a ser perforado por EL TITULAR en el Área de Operación en busca de yacimientos de Hidrocarburos, en un área no probada como productora de hidrocarburos, o para encontrar yacimientos adicionales.
2. el pozo Coyote se perforó con el fin de identificar la columna estratigráfica y como cualquier actividad exploratoria, tenía como finalidad última identificación de yacimientos de Hidrocarburos en un área no probada como productora.
3. Descubrimiento (Convenio de Mares): Se entiende que existe yacimiento descubierto de Hidrocarburos cuando mediante una perforación con taladro o con equipo asimilable y las correspondientes pruebas de fluidos, se logra el hallazgo de la roca en la cual se encuentran acumulados los Hidrocarburos.”³⁵

3.2.3 Respuesta de la ANLA. Mediante comunicación ANLA 4120-E-2-34342 del 19 de septiembre de 2013, la ANLA aprobó la reclasificación del pozo Coyote 1 en los siguientes términos:

“La Autoridad considera viable la perforación del nuevo pozo exploratorio denominado Coyote 1 localizado en las coordenadas E 1.045.400,55 y N 1’253.629,91 del área del Bloque Centro; lo anterior, siempre y cuando esta actividad no genere Impactos ambientales adicionales a los inicialmente identificados y dimensionados, ni un uso, aprovechamiento o modificación en el PMA mediante la Resolución 1641 del 7 de septiembre de 2007.”³⁶

³⁵ ANH, Respuesta Reclasificación de pozo Coyote 1. Pag 1

³⁶ ANLA, Respuesta Reclasificación de pozo Coyote 1. Pag 2

3.2.4 Respuesta del Ministerio de Minas y Energía a los planteamientos de la ANH.

“¿Puede un pozo clasificado como estratigráfico, puede (sic) reclasificarse como un pozo exploratorio o de desarrollo?”

Revisada la Resolución 18 1495 de 2009 no se encuentra prohibición alguna para reclasifica pozos, por el contrario, el Artículo 43 dispone precisamente la facultad para llevar a cabo dicho procedimiento, sin excepción alguna, siempre y cuando se cumplan las condiciones técnicas requeridas. En consecuencia, atendiendo el planteamiento de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, es procedente clasificar un pozo estratigráfico como exploratorio o de desarrollo.

3.2.5 Análisis de la solicitud. Con base en los antecedentes presentados en la información correspondiente al asunto.

Aspectos Técnicos. De acuerdo con la información del estado mecánico final reportado, el pozo se encuentra en condiciones de ser intervenido para las operaciones exploratorias y de desarrollo solicitadas por ECOPETROL. En consecuencia, no se encuentran objeciones de tipo técnico en cuanto a la integridad del estado mecánico del pozo. Asimismo, con base en la información presentada por la compañía se evidencia un completo programa de workover. La información técnica obtenida mediante la aplicación de dichas pruebas permite a Ecopetrol evaluar la viabilidad de la explotación del recurso hidrocarburífero en las formaciones Cretácicas de VMM.³⁷

Justificación Económica de la operación. Ecopetrol afirma que la inversión realizada en Coyote 1 es de vital importancia probar la existencia de hidrocarburos en las rocas Cretácicas del Valle Medio del Magdalena, y que representa la continuación del proceso exploratorio para cuantificar el alcance de los beneficios potenciales para el país con la incorporación de recursos.

³⁷ ANH, Respuesta Reclasificación de pozo Coyote 1

Aspectos ambientales. ECOPETROL argumento que la reclasificación del pozo Coyote1 evitaría tener que perforar pozos gemelos que generarían impactos para la comunidad y el medio ambiente, al igual que costos adicionales.

Aspectos Jurídicos. Tal como lo señala el concepto emitido por el Ministerio de Minas y Energía, así como la autoridad de la ANLA, la reclasificación del pozo estratigráfico a pozo exploratorio o de desarrollo es viable bajo la normatividad vigente para operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos.

3.2.6 Aprobación. Con base a todo lo anterior la ANH aprobó la reclasificación del pozo estratigráfico Coyote 1 a pozo exploratorio A3, con el objetivo principal de explotación en las formaciones Cretácicas del VMM (La Luna y Tablazo); bajo los siguientes parámetros:

- El operador debe disponer de los permisos ambientales y las facilidades en superficie para la realización de las diferentes pruebas.
- Adicionalmente debe garantizar la mínima afectación ambiental de los materiales a utilizar en eventuales fracturamientos mencionados en el programa de Workover.
- La ejecución de cualquier otra actividad no contempla en este concepto debe contar con autorización por parte de la ANH.
- Asimismo, y en el caso en el que el pozo, luego de la evaluación realizada por parte del Operador, resulte productivo ya sea en las unidades Cretácicas o Terciarias, ECOPETROL deberá modificar el Plan de Explotación y el Programa de Trabajos de Explotación, para el Área de Operación e Informarlo a la ANH.³⁸

3.2.7 Irregularidades Encontradas. En el caso de la reclasificación del pozo Coyote 1 quedan algunas dudas respecto a que cuando se perfora un pozo estratigráfico no se requiere una licencia ambiental a diferencia de cuando se perfora un exploratorio A3, y para este caso Ecopetrol solicitó una ampliación de la licencia que tenía.

³⁸ ANH, Respuesta Reclasificación de pozo Coyote 1

Otra duda o irregularidad que encontramos en dicha reclasificación, es el hecho de que el pozo Coyote 1 iba hasta el Cretáceo con el fin de analizar las formaciones la Luna y Tablazo, por ende el pozo debería considerar la normatividad existente para Yacimientos no convencionales, específicamente la resolución 9 0341 del 27 de marzo del 2014, quien en su artículo 10, parágrafos 1 y 2 es muy específico en cuanto a que un pozo estratigráfico no puede ser usado con fines diferentes al muestreo de la columna estratigráfica y determinación de parámetros físicos de las formaciones de subsuelo. Salvo en caso de que se encuentre en etapa de desarrollo, donde únicamente podría usarse como productor si se cumplen los requerimientos del artículo 40 de la resolución 18 1495 de 2009.

3.3 PASIVOS AMBIENTALES POZO COYOTE 1

Con el fin de identificar las malas prácticas y los pasivos ambientales generados desde el momento de la perforación hasta la fecha de entrega de este documento en el pozo Coyote 1 se realizó la recolección de información y documentación en la zona de influencia, seguido de una visita a las locaciones del pozo con el fin observar el estado del Área. De dicho proceso se obtuvieron los resultados expuestos a continuación.

3.3.1 Piscinas de Lodos. La comunidad cercana al pozo Coyote 1 muestra su inconformidad con el manejo que se le está dando a estas piscinas y el poco control y contingencia que existe sobre estas. Según campesinos vecinos a la zona, durante épocas de lluvia, las piscinas suelen desbordarse creando corrientes de aguas con trazas de hidrocarburos que fluyen en dirección a los bajos y las distintas fuentes de agua. Además de ello la comunidad denuncia que dichas piscinas se están convirtiendo en una trampa mortal para la fauna, ya que algunos animales en su afán de calmar su necesidad de agua se acercan a dichas piscinas y en ocasiones terminan ahogados en el interior de las mismas.

Figura 17. Piscinas Pozo Coyote 1 año 2016



Fuente: Ingeniero Oscar Vanegas Angarita. 2016

En la imagen se observa claramente que dichas piscinas se encuentran abandonadas y que no se realizó el proceso de remediación de las mismas, lo cual es evidencia de que las preocupaciones de la comunidad están claramente fundamentadas. Además, se puede observar que existe cierta cantidad de agua depositada de la cual se desconoce la composición química.

Piscinas de lodo 2018. En vista de lo mostrado anteriormente realizamos una visita las inmediaciones del pozo para evidenciar su estado actual.

Figura 18. Pozo Coyote uno, dos y tres años 2019



Encontramos que en esta zona se perforaron dos pozos nuevos Coyote 2 y 3, además de Coyote 1 los cuales se encontraban sellados como se aprecia en las imágenes. Recordemos que estos nuevos pozos fueron perforados recientemente

en el denominado APE Marteja regido por el contrato de exploración entre Ecopetrol y Parex. En las imágenes se aprecia que las piscinas fueron abandonadas.

Figura 19. Piscinas Coyote 1, Coyote 2 y Coyote 3



El taladro ya había concluido trabajos en la zona, Parex ya lo había retirado, pero no se realizó la correcta remediación de las piscinas, generando de dicha forma una trampa mortal para los animales, similar a lo que ocurrió en estas piscinas cuando Ecopetrol perforo el pozo Coyote 1, donde cayeron animales como vacas, gatos. Dicha situación ha sido advertida y denuncia ante Ecopetrol en diferentes foros y audiencias públicas, pero lamentablemente la situación no mejora y se siguen llevando a cabo estos malos procedimientos.

Figura 20. Montículo de recortes de perforación, locación del pozo Coyote 1.



Al fondo de esta imagen se aprecia el montículo de los ripios de perforación que al parecer también fueron abandonados sin remediar, otro ejemplo más de las malas prácticas de la industria.

Las autoridades ambientales como la COPORACION AUTONOMA DE SANTENDER (CAS), la AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA) y la AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH) al parecer no vigilan no controlan y no sancionan este tipo de malas prácticas de las empresas petroleras con las cuales además de ocasionar daños al ambiente, generan el desprestigio de una industria muy importante para la economía del país y que debería generar los recursos para generar el desarrollo económico y social de la nación, pero lo único que dejan son estos pasivos ambientales que deberían ser remediados y no deberían perjudicar las comunidades.

3.3.2 Mal Abandono de pozo. Para hablar de pozo mal abandonado es necesario hacer referencia a la terminología existente en la resolución 18 1495 de 2009 en el artículo 6:

“Pozo Abandonado: Pozo que se decide no utilizar para ningún fin, el cual debe ser taponado adecuadamente.”

Como se expone en el artículo un pozo correctamente abandonado debe taponarse de tal manera que no permita el flujo de hidrocarburos y demás fluidos de pozo a superficie, cosa que al parecer no se dio en este caso. Dentro de las evidencias recolectadas se encontró que posterior al abandono de Coyote 1 se presenta derrame de hidrocarburos en superficie través del cabezal de pozo lo cual es una muestra de un taponamiento indebido en dicho pozo. Según la información obtenida de la Agencia Nacional de Hidrocarburos mediante la F10ACR “Taponamiento y abandono”, Ecopetrol notifica que el pozo Coyote 1 fue abandonado el 14 de enero de 2013. Las imágenes que se presentan a continuación fueron tomadas tres años después de la fecha de abandono.

Figura 21. Derrame de hidrocarburo pozo abandonado Coyote 1



Fuente: Ing Oscar Vanegas

En figura 22 se puede apreciar el estado del pozo Coyote 1 para dicha fecha donde se observa claramente que existe una fuga a través del cabezal de pozo generando la acumulación de hidrocarburos en superficie, lo que podría ocasionar contaminación de las diversas fuentes de agua cercanas a las inmediaciones del pozo, siendo así un claro ejemplo de malas prácticas en la industria petrolera por parte de Ecopetrol en cuanto al abandono de pozos, y una muestra del poco seguimiento realizado por la ANH en dichos procedimientos.

4. PASIVOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA PRODUCCIÓN EN CAMPOS MENORES MADUROS

4.1 ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE PAREX EN EL BAJO SIMACOTA

La comunidad perteneciente al APE Marteja se muestra bastante preocupada por el contrato de asociación firmado entre Ecopetrol y Parex debido a las implicaciones medio ambientales que este puede tener, como ha ocurrido la zona conocida como el Bajo Simacota donde la empresa canadiense realiza sus procesos productivos. Con el fin de evaluar la manera en que dicha empresa realiza sus procesos extractivos se realizó la recolección de información y se entrevistó algunas personas de la comunidad del Bajo Simacota las cuales están en el área de trabajo donde Parex adelanta labores desde el 2016.

4.1.1 Análisis de las prácticas sociales. En junio de 2016 Parex hace su presentación ante las autoridades civiles del municipio de Simacota y les informa que iniciarán perforaciones en agosto de 2016. De la misma forma convocan a los pobladores de las cuatro veredas para realizar la presentación del proyecto Aguas Blancas. Las comunidades respondieron negativamente en las socializaciones, no quieren que se realicen ese tipo de actividades y perforaciones en el territorio. Ante el inconformismo de las comunidades a la imposición de este proyecto petrolero que pretende adelantar la empresa Parex en el bajo Simacota, se le solicita el documento o la licencia ambiental que le debe otorgar la Autoridad Ambiental en este caso la ANLA para poder operar en el territorio, ante lo que Parex manifiesta que al igual que está operando la empresa estadounidense Oxy en el campo La Cira, en Barrancabermeja, ellos (Parex) van a operar con la Resolución 1200 otorgada por la ANLA a Ecopetrol. Esta respuesta prende todas las alarmas debido a que un permiso ambiental que se le otorga a una empresa ¿se puede

prestar, ceder o compartir? Y en la actualidad esa Resolución 1200 está en proceso de modificación nuevamente por Ecopetrol.

Además, delo mencionado anteriormente se tiene información sobre unas denuncias de la comunidad donde se comenta que la empresa entro con amenazas de manera arbitraria. A continuación, se muestra información sobre un derecho de petición presentado por El Colectivo para la Defensa Integral del Medio Ambiente y las Fuentes Hídricas del bajo Simacota “COLDIMATFH” ante la personería donde se manifiesta:

- La empresa petrolera Parex Resources, ingreso a nuestra vereda el agua blanca alta de manera arbitraria sin previa socialización y solo se dirigió a unas personas en específico y compró sin dar claridad en los permisos.
- La empresa antes mencionada bajo frecuentes presiones, SE AMPARA BAJO LA LEY 1274 DE 2009 (CODIGO DE PETROLEOS), visitas de todos los días y hace advertencias, que, según el testimonio de los pobladores, nos dicen “es mejor que nos vendan, porque aquí vamos a explotar quieran o no”. La empresa petrolera Parex Resources ha ingresado sin autorización en varias oportunidades al predio la primavera en la vereda agua Blanca Alta, que es nuestro patrimonio familiar, donde hacemos labores agrícolas y pecuarias.³⁹

Estas denuncias y los testimonios de la comunidad son claro ejemplo de que se están llevando a cabo malas prácticas por parte de Parex en cuanto al componente social, afectando gravemente la percepción de las comunidades por la industria petrolera de nuestro país.

4.1.2 Análisis de las prácticas Medioambientales ante Accidentes. El día 12 de abril entre las 6 y 7 de la tarde, se volcó un carro tanque cerca al acueducto del municipio de Simacota, este vehículo al parecer estaría al servicio de multinacional PAREX, empresa contratista de Ecopetrol. Según las primeras versiones, 5.800

³⁹ CENSAT.ORG

galones de ACPM se habrían regado por la quebrada que desemboca al río la Colorada, que alimenta por medio de un cauce al Río Magdalena.⁴⁰

En dicho lugar se generó una grave contaminación sobre la fuente hídrica que termino por afectar a especies salvajes y domésticas que se benefician con las aguas de dicho afluente como lo son peces, reptiles, tortugas, aves, ganados etc.

Al parecer no hubo una atención oportuna por parte de la multinacional lo que ocasiono que el incidente fuera un poco mayor y que la mancha de ACPM se regara por varios kilómetros. Según el señor Segundo Salinas la veeduría del municipio había informado con anterioridad a la empresa Parex que la vía donde termino volcado el vehículo que derramo el combustible no era apta para este tipo de transporte, pero dicha empresa no tomo en cuenta dicha advertencia y aseguro que si era apta.

Figura 22. Volcamiento de camión cargado de combustible



Fuente: *COLDIMAFH*

Como se puede observar en las imágenes se presentó una grave afectación ambiental producto de las malas prácticas de la empresa Parex quien omitió las advertencias de la veeduría lo cual termino por ocasionar dicha tragedia ambiental.

⁴⁰ Hbs noticiaas

4.1.3 Testimonios de la comunidad. En esta fase del proyecto se realizó el desplazamiento hasta la zona de influencia directa de Parex en el bajo Simacota allí se recogió información y se entrevistó a los campesinos de la zona con el fin de conocer el proceder de la multinacional a lo largo del proyecto.

En el año 2011 se realizó un proyecto de sísmica 3D en la zona, la comunidad perteneciente al área de influencia directa de este proyecto manifestó que no recibieron capacitación alguna de los daños u perjuicios que se podrían generar a causa de dicha actividad. Las personas entrevistadas afirman que la empresa entro a los terrenos diciendo que harían caminos ecológicos, omitiendo la mayoría de detalles de procesos adquisitivo de la sísmica incluyendo la parte del uso de la sismigel, ocasionando cierto malestar en los dueños de los predios, los cuales hoy en día culpan a las petroleras de los procesos erosivos acelerados que se están dando en sus fincas, así como de las afectaciones y desapariciones de las distintas fuentes hídricas de la zona.

Los campesinos que resultaron más afectados afirman que recibieron cierto pago por los daños ocasionados, pero también cuentan que dicho dinero no les alcanzo ni para perforar un pozo para sacar el agua, puesto que según los mismos a causa de la sísmica las aguas que antes encontraban a tres y cuatro metros se profundizaron a más de 45 metros.

La comunidad se queja ya que la empresa PAREX lleva 3 años en el municipio y no se evidencia desarrollo, no se ve calles, acueductos, ni escuelas bien dotadas y el puesto de salud abandonado.

La empresa en cuanto a empleo si ha beneficiado a la comunidad, pero a su vez ha afectado la dinámica laboral de la región, puesto que se ha generado una competencia por la mano de obra en donde el trabajador ocasional ya no quiere realizar labores agrícolas debido a que no gana lo mismo que gana en una empresa petrolera, este genera que la agricultura tienda a desaparecer.

La zona del Magdalena Medio, hay proyectos en exploración, bloques adjudicados como VMM 5 y VMM 9 para la empresa PAREX como para la empresa ECOPETROL para el fracturamiento hidráulico de roca generadora o yacimientos no convencionales (comprendido por las formaciones la Luna, Simiti y Tablazo) que son las formaciones más profundas. Pese a esto es posible que dichos proyectos no lleguen a realizarse debido a la problemática que se presentada entre la comunidad y las petroleras, la cual ha sido transmitida a otras regiones del país y ha generado la cancelación de muchos proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos.

Su petición (de la comunidad) es que realizaran capacitaciones, porque los cogen a diario desprevenidos y nunca se explica y ya cuando la gente va a hacer de pronto resistencia, ya están las cosas encima entonces donde varias veces son tratados mal y hasta llegan a un punto de darles golpes.

4.2 ANÁLISIS DE LOS PASIVOS AMBIENTALES Y LAS MALAS PRÁCTICAS EN LOS CAMPOS MADUROS DEL APE MARTEJA

La problemática que se vive en torno a los campos maduros se da producto del deterioro de la integridad física de sus pozos, líneas de flujo, y las malas prácticas que las empresas realizan en los mismos.

Malas prácticas que conllevan a desatar desastres ambientales que terminan por afectar no solo al medio ambiente y a las comunidades, sino que terminan por dañar la imagen de nuestra industria petrolera. Sumado a esto los campos maduros actualmente son operados por compañías diferentes a las que inicialmente realizaron el proceso de explotación, lo que ocasiona que en muchas ocasiones las operadoras actuales desconozcan del estado de los pozos y se excusen en dicho desconocimiento cuando ocurren desastres ambientales producto del mal estado de los mismos. Para verificar el estado de los campos existentes en el APE Marteja realizamos una visita y recolectamos diferentes tipos de evidencias las cuales nos permiten diagnosticar un estado de los campos maduros de esta región.

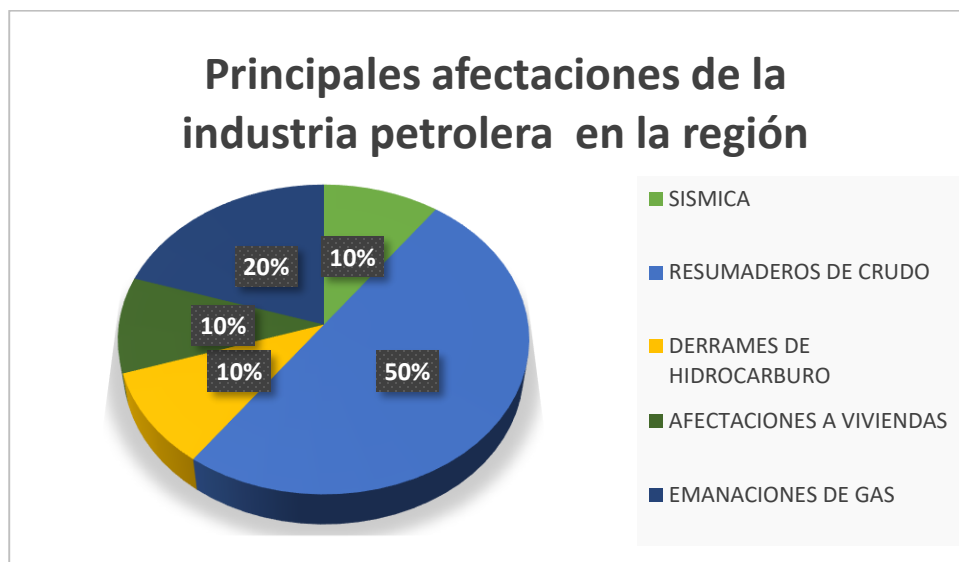
4.2.1 Testimonios de las comunidades pertenecientes al APE Marteja

Para poder cumplir lo plasmado en los objetivos se realizó una visita a los municipios de San Vicente y el Carmen de Chucuri, se seleccionaron las comunidades de más influencia petrolera, específicamente aquellas que son vecinas de los Campos Maduros presentes en la zona. El mecanismo que se aplicó para recolectar la información de la comunidad fue la entrevista, ya que permite expresar con mayor detalle la experiencia que la comunidad ha tenido con la industria petrolera.

Haciendo la aclaración de que la muestra fue debidamente seleccionada con el fin de obtener información de las personas que tienen mayor conocimiento de lo que sucede en cada una de las regiones, específicamente hablamos de los líderes comunales de los diferentes municipios en donde la industria petrolera realiza sus prácticas en el APE Marteja.

La siguiente grafica resume las preguntas realizadas con el fin de determinar las principales afectaciones sufridas a causa directa o indirecta de la industria de los hidrocarburos.

Grafica 9.Principales afectaciones de la industria petrolera en la región.



Como se aprecia en la imagen el principal problema en cuanto a hidrocarburos es la presencia de los manaderos de crudo, los cuales según los miembros de la comunidad han venido aumentando en número y tamaño contaminando los distintos afluentes de los cuales la comunidad se abastece de agua, así como algunos predios dejándolos inutilizables para ningún tipo de actividad agrícola. Además de esto dichos manaderos afectan gravemente a la fauna presente en la zona la cual al entrar en contacto con el crudo en la mayoría de casos termina perdiendo la vida.

El otro factor con mayor porcentaje en el grafico son las emanaciones de gas, las cuales surgen como manaderos naturales en los predios de la región, así como en uno de los pozos San Luis el cual se encuentra junto a una vivienda a menos de 3 metros, dicho echo genera consternación pues en ocasiones la atmosfera de gas es tan intensa que los habitantes deben alejarse pues siente mareo y nauseas en la comunidad.

Ya en menor medida tenemos algunas personas que se quejan por la sísmica, pero en esta región no es notable problemas de este tipo. En cuanto a la afectación de viviendas el principal inconveniente surge en las que se encuentran violando la normatividad vigente en cuanto a cercanía a los pozos ya que están han sufrido cierto agrietamiento en pisos y paredes y las comunidades acusan a los pozos petroleros de estas afectaciones.

La siguiente grafica resume la opinión de la comunidad en cuanto a la atención brindada cuando ocurren sucesos como derrames de hidrocarburo u afectaciones por actividades propias de las petroleras en los predios de la comunidad.

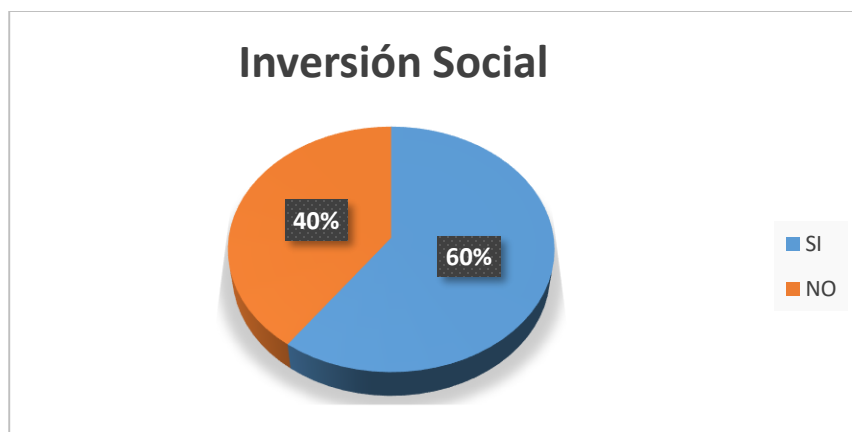
Grafica 10. Atención prestada por las petroleras ante sucesos u emergencias



Como se aprecia en la gráfica la mayoría de personas dice haber recibido atención oportuna por las empresas ante los sucesos ocurridos a causa de la industria de los hidrocarburos, salvo un pequeño porcentaje el cual manifiesta que cuando solicitaban ayuda las empresas por eventos que afectaban sus predios, las operadoras actuales excusaban en la falta de claridad a la hora de establecer responsabilidades entre el operador actual y el que en su comentario pudo haber generado la emergencia a causa de sus malas prácticas.

En cuanto al tema de inversión social encontramos bastante divididas:

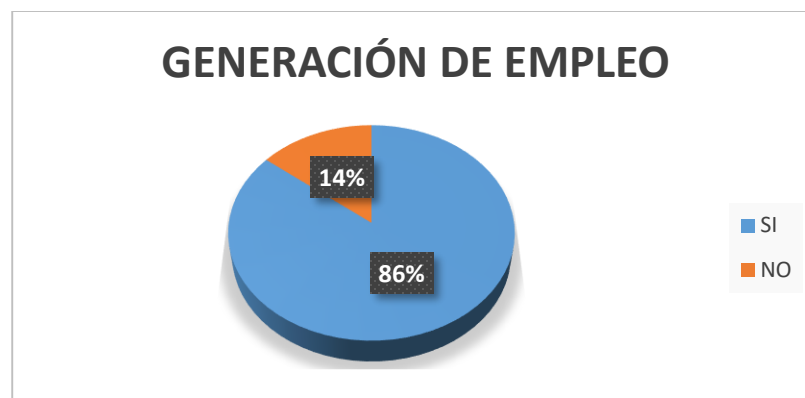
Grafica 11. Inversión Social



Esto se debe básicamente a que se entrevistaron personas de varios corregimientos, por ejemplo, los habitantes de la vereda Yarima afirman que han recibido ayudas por parte de Ecopetrol para el mejoramiento de la escuela, y por parte de Parex para la construcción de un acueducto y el mejoramiento de la vía, mientras que en veredas como dos bocas la comunidad afirma no haber recibido ayuda por parte de Parex ni Ecopetrol.

En cuanto a las preguntas relacionadas con generación de empleo encontramos lo siguiente:

Grafica 12. Generación de empleo en la región.



Como se aprecia en la imagen la mayoría de las personas coinciden en que las empresas petroleras si generan empleo para las regiones donde realizan sus proyectos. Resaltando a su vez que la mayoría de empleos generados por dichas empresas corresponden a mano de obra no calificada, y que a su vez resultan siendo temporales puesto que es en las primeras etapas de exploración y explotación donde mas se requiere personal.

4.2.2 Identificación de impactos ambientales con evidencia recolectada en la zona de San Vicente y el Carmen de chucuri. Durante el desarrollo de este trabajo de investigación se realizaron exploraciones a través de la zona afectadas en los

campos maduros, debido a que gran porcentaje de la problemática es evidenciada en el campo San Luis allí se llevó la mayor parte del proceso de investigación. En este capítulo se dispone a compartir con el lector las evidencias físicas obtenidas en forma de fotografías y material audiovisual.

Figura 23. Pozo Valvuleado



Fuente: Autores

La figura 24 corresponde a pozos del campo San Luis, pozos que aparentemente se encuentran en estado de abandono, pero los cuales no fueron debidamente taponados, como se observa en las imágenes dichos pozos solo cuentan con una válvula en superficie, la cual se encarga de bloquear el flujo de fluidos del pozo a superficie. Cabe resaltar que estos pozos se encuentran a menos de cien metros de las casas de la zona violando el artículo 15 de la resolución 18 1495 de 2009 quien reglamenta que un pozo no debe estar ubicado a menos de 100 metros de viviendas habitadas.

Las imágenes que se aprecian son evidencia de las conexiones ilegales de gas que existen en campo San Luis, Según Javier Parra habitante del caserío existente en la zona y vecino de los pozos anteriormente mostrados como valvuleados, dichas conexiones vienen del pozo San Luis y fueron instaladas por Ecopetrol como ayuda a los habitantes del mismo.

Figura 24. Conexiones ilegales de gas



Fuente: Autores

Cabe resaltar que dicha práctica es algo bastante riesgoso para los habitantes de dicho caserío ya que según versiones de los mismos en una oportunidad existió derrame de hidrocarburos en la zona, el crudo se vino por la manguera y se regó en la vivienda, cosa que puedo poner en riesgo la vida de sus habitantes. Otro factor que se debe tener en cuenta es la posible presencia del H_2S en el gas en pequeñas cantidades y más teniendo en cuenta que el crudo proviene de pozos con más de 70 años de explotación.

Figura 25. Estación de Bombeo Campo San Luis



Fuente: Autores

Se observa corresponde la estación de bombeo del campo San Luis, la cual transporta crudo hacia el centro de Ecopetrol. En dicha estación han ocurrido cerca de 3 fugas de hidrocarburos hacia los potreros aledaños, así lo manifestaron los dueños de los predios vecinos. Pese a ello solo han sido indemnizados en una oportunidad y fue la que ocurrió en el año 2012, posterior a esta se dieron los otros dos escapes de hidrocarburos, pero en esas oportunidades no recibió ninguna reparación por parte de Ecopetrol.

Figura 26. Tanque de Almacenamiento del Campo San Luis



Fuente: Autores

En la Figura 27 se observa el tanque de almacenamiento del campo San Luis, el cual se encuentra ubicado aproximadamente a 30 metros de estación de bombeo. Como se aprecia en la imagen no existe muro de contención respecto a las viviendas que se encuentran a menos de 100 metros en la vereda campo 27 del campo San Luis.

Existe un separador de gas vertical bifásico y dos tanques de almacenamiento. No existe ningún tipo de seguridad en los tanques, no hay celador ni sistema contra incendios. El operador solo trabaja 8 horas y los fines de semana no está presente en la estación. Tampoco existe alumbrado público en la zona. Al parecer la comunidad a solicitado a Ecopetrol en reiteradas ocasiones la presencia de un

vigilante en la zona, pero la respuesta es que el campo no es lo suficientemente rentable para dicha inversión. En los ANEXOS D se puede encontrar la grabación que permite apreciar de manera más clara los hechos a los cuales nos referimos en cuanto a cercanía de las viviendas a la estación de bombeo.

Figura 27. Pozo San Luis bajo el árbol de mamón



Fuente: Autores

En la figura 28 se pueden apreciar las bases donde se coloca el taladro de perforación, al parecer en esta zona se encuentra uno de los pozos del campo San Luis más exactamente el pozo de encuentra ubicado bajo el árbol que se observa a la derecha, lo cual constituye sin duda un peligro gravísimo para las personas que viven en la casa que está a menos de 4 metros violando la normatividad de la resolución 18 1495 del 2009. Además de ello constituye una amenaza para el medio ambiente pues al fondo de la imagen se aprecia una barranca, la cual al descender conduce a unas quebradas que podrían contaminarse en caso se produzca derrame de hidrocarburos en dicha zona.

La siguiente imagen corresponde a un pozo del campo San Luis en la vereda campo 27, como se aprecia el pozo se encuentra valvuleado y se ubica a menos de tres metros de una vivienda. Al realizar un acercamiento pudimos observar la corrosión que presenta el revestimiento de superficie, vemos que se encuentra bastante deteriorado, lo cual también podría estarse presentando en el subsuelo en mayores

proporciones ocasionando escape de fluidos, lo cual podría ser una posible causa de los manaderos que están apareciendo en las zonas aledañas a este pozo.

Figura 28. Pozo valvuleado en el patio de una casa. Campo San Luis



Fuente: Autores

Sumado esto las personas que habitan la casa que se encuentran junto al pozo manifiestan que su vivienda ha sufrido fisuras debido al que pozo constantemente ruge, y en ocasiones se siente que tiembla. En el anexo D se puede apreciar el estado de la vivienda, corroborando que se encuentra totalmente fracturada tanto en sus paredes como en sus pisos, cosa que tiene bastante preocupados a sus habitantes. La situación ya ha sido informada a Ecopetrol, el cual realizó una visita al pozo y según versiones de los habitantes dicha empresa les notificó que el pozo no representaba ningún peligro, cosa que al parecer no muestra el estado de la vivienda.

El panorama que se observa en la figura 29, caño que nace aguas debajo de donde se encuentran ubicados pozos abandonados del campo San Luis es bastante desolador, el crudo brota por distintos lugares de la quebrada contaminando suelos y aguas a su paso. Lo más preocupante de esta situación es que este afluente abastece de agua a diversas especies a lo largo de su cauce, afectando gravemente la fauna de esta región.

Figura 29. Contaminación de los cauces finca Laura Bella Campo San Luis



Fuente: Autores

Cabe traer a colación que esto ocurre producto de los manaderos de crudo que existen la zona, y que la presencia de pozos abandonados como el que se encuentra en la parte superior de la montaña vecina a dicho afluente en un aparente estado de deterioro, hace dudar de la naturalidad de dichos manaderos, y generan el interrogante “¿será que los manaderos son producto de fugas en los revestimientos de los pozos vecinos? ¿Cuál será el verdadero estado de integridad de dichos pozos? “, preguntas que solo podrán esclarecerse por pruebas de laboratorio, o por medio de una intervención a los mismos.

Figura 30. Manaderos Campo San Luis



Fuente: Autores

En la Figura 30 se aprecia otro manadero presente en la zona, según vecinos a este predio dicho manadero era el único existente en dicha zona, algunos datan que este manadero apareció ya hace cerca de veinte años. En la zona no se aprecia un sistema de fallas como ocurre en la mayoría de manaderos naturales, también se aprecia que la zona es totalmente arcillosa, y recordemos que la mayoría de maderos naturales se da en areniscas permeables, en fallas naturales o en una diaclasa. sumado a esto en el terreno se presenta afloramiento masivo, el crudo brota por todos lados como se aprecia en el anexo D.

Figura 31. Quebrada finca Laura Bella



Fuente: Autores

En la figura 31 es clara la presencia de crudo en las aguas de la quebrada que fluye a través de la finca Laura Bella en la imagen se puede ver como a las manchas de hidrocarburo se encuentran saturando el agua de dicha fuente. Lo más impactante de esta situación es que aguas abajo de esta quebrada sirve como sustento de agua para 15 familias de la vereda campo 27 y algunos habitantes de la vereda dos bocas, según manifiestan campesinos de la zona. Y al parecer cada vez se presentan más afloramientos de hidrocarburos.

Las burbujas que se aprecian en el centro de la figura 32 corresponden al manadero de gas que se presenta en la finca Jalisco propiedad de la señora Susana Carvajal

ubicada en la vereda San Luis bajo, al llegar al sitio encontramos una atmosfera totalmente saturada de gas.

Figura 32. Manadero de gas Campo San Luis



Fuente: Autores

Pudimos observar las burbujas que generaba el gas al salir del subsuelo gas sale por una falla paralela a la falla de San Luis, afectando tanto a la fauna como a las personas que se desplazan por el sitio, así lo comprobamos durante dicho recorrido donde experimentamos un poco de mareo producto de la atmosfera saturada de gas.

Figura 33. Pozo San Luis 7



Fuente: Autores

En la figura 33 se muestra el pozo San Luis 7, como se observa el pozo se encuentra parado, y juzgando por la vegetación que ha crecido en el interior de su locación

lleva bastante tiempo en este estado, convirtiéndose en un pasivo ambiental, ya que, si no se le está dando un uso, ni se le está realizando ninguna intervención debió ser sido abandonado de manera correcta.

Figura 34. Manadero campo San Luis



Fuente: Autores

La imagen 34 muestra la gravedad de la contaminación que se está presentando en este manadero de la verdad dos bocas en el municipio del Carmen de Chucuri, la cual esta alcanzando niveles críticos, la mancha de hidrocarburos se expande a lo largo del terreno sin control alguno, arrasando a su paso con plantas y animales como se aprecia en las siguientes imágenes.

Figura 35. Vaca muerta manadero San Luis



Fuente: Autores

Al parecer la vaca bebió agua contaminada con crudo el manadero la cual termino por enfermarle y le ocasiono la muerte.

Figura 36. Lagartija atrapada manadero



Fuente: Autores

Esta lagartija quedo atrapada en el manadero de crudo y no pudo salir lo que termino por ocasionar su muerte, esta imagen suele repetirse a lo largo del terreno con muchos animales, y suele empeorar cada vez que llueve.

Figura 37.Desagüe del Manadero Dos Bocas



Fuente: Autores

Como se aprecia el crudo se ha desplazado aguas abajo y contamina a su paso el agua y el suelo, a tal punto que Ecopetrol tuvo que colocar barreras de absorción con el fin de contener el hidrocarburo.

4.3 MALAS PRÁCTICAS ENCONTRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

A continuación, se presentan de manera gráfica los resultados de la investigación en cuanto a malas prácticas de la industria petrolera en el APE Marteja, resaltando que en ellas se muestran las que a consideración de los autores resultan más relevante tanto para la comunidad de estudio como para el medio ambiente.

4.3.1 Derrames de hidrocarburo. Se han presentado cerca de tres derrames de hidrocarburos en la estación de bombeo del campo San Luis las cuales han perjudicado al medio ambiente y a los propietarios de dichos terrenos a continuación, presentamos un diagrama diagnóstico de lo que ocurre en la zona:



Grafica 13. Malas prácticas involucradas en el derrame de hidrocarburos en la estación del campo San Luis. Fuente: Autores

Se han presentados cerca de tres derrames de hidrocarburos en la estación del campo San Luis en los años 2012, 2014 y 2016 respectivamente, en la anterior figura se muestran las malas prácticas que se realizan en torno a dicha estación y que de cierta manera han contribuido o a agravado las situaciones presentadas. La

comunidad manifiesta que solo ha recibido indemnización en el año 2012 de los demás derrames no ha recibido ningún tipo de ayuda. Por ende, se remienda la presencia de un sistema de vigilancia en la estación y mayor presencia de operarios, sumado a esto se sugiere la construcción de un muro de contención que separe a la estación de las viviendas cercanas como protección por incidentes que se pueden presentar a futuro.

4.3.2 Estado de los pozos. Basados en las evidencias recolectadas durante los recorridos realizados a las instalaciones del campo San Luis, y en la información testimonial obtenida por medio de las entrevistas, realizamos un grafica que ilustra algunas de las malas prácticas que se están realizando en este campo maduro.

Grafica 14. Practicas Realizados en los pozos del Campo San Luis. Fuente: Autores



De la anterior grafica la situación que más se suele repetir a lo largo del campo es la presencia de viviendas junto a los pozos petroleros, La situación es tan común que encontramos pozos ubicados a menos de tres metros de viviendas cuando la

normatividad exige una distancia mínima de 100, sumado a esto dichos pozos no se encuentran debidamente abandonados, el proceso que realizan es colocar un válvula en superficie que evita la salida de fluidos, pero como tal no se realiza el proceso de abandono debido con tapones de cemento. En el caso anteriormente mencionado el pozo valvuleado junto a la casa a menos de tres metros, la viviente manifiesta movimientos similares a temblores en su hogar y continuo ruido en la válvula que se encuentra sellando el pozo, en la visita evidenciamos que la vivienda se encuentra bastante grietada en paredes y pisos, esto podría ser consecuencia de un mal abandono del pozo que se encuentra junto a vivienda.

4.3.3 Practicas Pos Perforación. En cuanto al escenario posterior a la perforación de pozos encontramos algunas quejas de la comunidad las cuales quedaron evidenciadas en las fotografías y material recolectado durante la visita realizada.



Grafica 15. Malas prácticas pos Perforación. Fuente: Autores

En la siguiente figura que resume los principales aspectos u malas prácticas que encontramos en los procesos pos perforación en el APE Marteja encontramos el manejo que se da a las piscinas de perforación haciendo mención especial al pozo coyote 1 donde se han realizado perforaciones recientemente y tal como lo denunció

la comunidad años atrás las piscinas de lodos siguen siendo mal abandonadas, ocasionando en muchas ocasiones muertes de animales que quedan atrapados u consumen aguas contaminadas de las mismas, para este caso se recomienda seguimiento para que la empresa que esté a cargo ya sea Parex u Ecopetrol realice el respectivo proceso de remediación de las mismas y evite que se sigan presentando dichas situaciones.

4.3.4 Practicas Sociales. Basado en la información recolectada se elaboró el siguiente grafico que resume las malas prácticas encontradas en APE Marteja.



Grafica 16. Malas prácticas en componente Social de La Industria. Fuente: Autores

La grafica 12 muestra que la mayoría de problemas sociales que se presentan son producto de la mala interacción entre la empresa y la comunidad, posiblemente producto de una socialización errónea o inadecuada del proyecto. Otro de los factores que genera bastante descontento en la comunidad es el de la alteración de los ingresos u salarios nominales, ya que durante la época de apogeo de la industria se suele contratar mano de obra no califica por salarios cercanos a los cien mil pesos valor muy por encima de lo que vale un jornal normal de un trabajador normal (treinta y cinco mil), dicha diferencia salarial genera una cultura el personas

haciendo que estas tiendan a exigir un pago similar al que recibía en la petrolera mientras tuvo trabajo, salario que resulta impagable para los empleadores del común, generando de dicha forma una afectación en la dinámica laboral de la zona de influencia. Se recomienda a las petroleras mejorar el proceso de socialización con las comunidades que sea integral para todas las personas pertenecientes a las mismas, y que se capacite a las personas sobre los procesos que se van a realizar y de las consecuencias y beneficios que pueden traer para sus comunidades.

4.3.4 Análisis de la situación con los manaderos. Una de las situaciones más preocupantes que encontramos en la zona del campo San Luis es la problemática que se está dando a raíz de los distintos manaderos de crudo, que continuamente vierten crudo a los afluentes hídricos de la zona, algunos campesinos manifiestan que han venido apareciendo más y más manaderos en los últimos años, durante esta investigación realizamos la visita dichos manaderos tanto de crudo como de gas, de dicha visita concluimos que en su mayoría son de tipo natural, producidos muy seguramente por la falla San Luis la cual atraviesa la zona. Haciendo la aclaración que de esta lista el manadero que se encuentra en la finca dos bocas, no parece tener características de un manadero de crudo normal ya que cuenta con un API de 24, un crudo demasiado liviano porque los manaderos de tipo natural son de carácter pesado. Dicho manadero ha generado toda una polémica, y ha sido denunciado a través de los diferentes medios de comunicación como Canal 1 y Canal Caracol, y lo han comparado con lo ocurrido en Lizama 158, por las magnitudes que ha alcanzado, hasta el momento.

A continuación se presenta el informe de lo investigado por Ecopetrol donde pretenden explicar lo que ocurre en esta zona, en dicho informe se compara el crudo del manadero con el crudo del pozo San Luis 4, con el fin de conocer si dicho manaderos es antropógeno o si por el contrario es de tipo natural, resaltando que a nuestro criterio se cometieron algunos errores en la medición del API, ya que para comparar dichos crudos la muestra del pozo San Luis 4 debió ser tomada del

contrapozo para que ambos crudos se encontraran en las mismas condiciones. En el informe presentado por Ecopetrol el muestreo se realizó del pozo y se da una gravedad de 36 grados API. Mientras que en un muestreo que realizamos nosotros del crudo tomado del contrapozo de San Luis 4, la gravedad API es de 26 °.

A continuación, se presenta el informe presentado por Ecopetrol:

Con el propósito de corroborar o descartar la procedencia del crudo que emana de este rezumadero como procedentes de alguno de los pozos San Luis perforados, se realizaron análisis geoquímicos correlativos de dos muestras de crudo tomadas del rezumadero Dos Bocas contra dos muestras procedentes del pozo San Luis 4. Se realizaron análisis de biomarcadores en fracción Saturada, Aromática y adicionalmente Petroleomica, lo cual permitió caracterizar los crudos según su genética arrojando los siguientes resultados.

“Del informe titulado “Caracterización geoquímica de fluidos de yacimiento y superficie (rezumaderos)” elaborado por Ecopetrol en noviembre del 2018, se concluye que: ...” a las muestras arrojan resultados geoquímicos muy similares, sugiriendo que esta manifestación en superficie es continuamente alimentada con crudo fresco. El crudo de la Formación Mugrosa obtenido en la cabeza del pozo San Luis 4, presenta semejanzas con el perfil cromatográfico con las muestras del rezumadero Dos Bocas, donde se observa preservación de n-parafinas ; sin embargo en las muestras del rezumadero Dos Bocas, las n parafinas livianas se encuentran disminuidas, producto de la evaporación y/o ligeramente alteradas por la acción de bacterias, que se alimentan de petróleo (biodegradación), soportado por los resultados de Petroleomica, donde se observa un enriquecimiento de los compuestos O2 en las muestras del rezumadero Dos Bocas (26% y 33%) con respecto al observado en el Crudo San Luis 4 (6%). Los espectros ESI(-) muestran también perfiles similares entre las muestras de Dos Bocas y el crudo obtenido en la cabeza del pozo San Luis 4. Las distribuciones DBE de las clases O1 y N1 muestran una similitud significativa en estas muestras,

las otras tres muestras de rezumaderos (WP-1522, WP-1525 y WP-1528- Rio cascajales) difieren significativamente del resto de muestras, con perfiles cromatográficos comparadas con las del pozo San Luis 4.

A nivel genético, la poca data de biomarcadores confiable muestra un nivel aceptable de semejanza con los resultados observados para el crudo San Luis 4 y del rezumadero Dos Bocas, sugiriendo que podrían provenir de la misma roca generadora. Como se concluye en los análisis realizados, el hecho de que las muestras comparadas correlacionen en alto grado, no necesariamente implica que las muestras del rezumadero Dos Bocas provenga del pozo San Luis 4, sino más bien que , las muestras de crudos comparadas provienen de la misma roca generadora en un proceso de migración primaria o del mismo yacimiento como resultado de un migración secundaria, hasta la superficie, pero a través de fallas geológicas identificadas por medio de la información sísmica.

Análisis fisicoquímicos de laboratorio: De los resultados de los análisis de laboratorio realizados en las muestras de crudo tomadas en el rezumadero Dos Bocas y en el pozo San Luis-4 se establece que las gravedades °API son de 24,1 para el rezumadero y de 35-36 ° API para las muestras de pozo, haciendo salvedad en cuanto que las muestras tomadas por parte de nosotros en el contrapozo del pozo San Luis cuatro arrojaban un °API de 26 grados.

Se permite establecer que si los crudos tienen el mismo origen, como se concluye en el análisis geoquímico, la muestra del rezumadero Dos Bocas ha estado expuesta a procesos de biodegradación y no ha sido preservada en yacimiento como las del pozo, dado que las diferencias se API son considerables.

Ecopetrol afirma que, si las muestras de crudo tuvieran valores de API parecidas, significaría que en el tiempo de transito desde la fuente hasta la superficie seria corto. La diferencia significativa en este parámetro implica que la muestra con menor °API, partiendo de un valor significativamente alto (36 ° API) requiere de mayor tiempo de tránsito para que los procesos de biodegradación ocurran.”

5. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL APE MARTEJA

Uno de los objetivos del presente trabajo de investigación planteado por los autores fue presentar medidas de mitigación prevención y corrección a los posibles efectos analizados que se pueden presentar, debido a la intensidad de los trabajos llevados a cabo durante el proceso de exploración y explotación en el área de la zona en estudio, por medio de un manual de buenas prácticas.

Actualmente la industria petrolífera está enfocada en el “petróleo bien hecho”, proceso realizado debido a que están en el ojo de todos los afectados y beneficiados gracias a su explotación, es por esto, por lo que se pretende tomar el proceso con conciencia ambiental, que respete el ambiente y proteja no solo a la comunidad sino además a la fauna ubicada en las zonas de interés petrolero. Las pautas presentadas para mitigar y corregir los efectos fueron tomadas de bibliografía técnica y científica consultada durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A continuación, se presenta los pasos para la elaboración del manual, para consultar el manual revisar el ANEXO A.

5.1 PASOS PARA LA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS

Para la organización del sector de hidrocarburos este manual será una herramienta útil en el desarrollo del país, manteniendo de manera armoniosa un trabajo conjunto, con el fin de entablar relaciones de confianza y un apoyo para la operadora quien realice el proyecto que en nuestro caso fue ECOPETROL y PAREX.

Para la realización de este manual los procesos planteados, se presentan en los siguientes puntos:

1. Etapa de evaluación y de desarrollo.
2. Aplicación de la sección ambiental para proyectos en etapas de exploración y explotación.

3. Descripciones características de las actividades de exploración y explotación.
4. Marco normativo para la gestión social.

5.2 ETAPA DE EVALUACIÓN Y DE DESARROLLO

Generar confianza con las partes interesadas es de suma importancia porque facilitara llevar a cabo los procesos con la industria, es por esto por lo que es necesario conocer y entender las condiciones sociales, ambientales, políticas y culturales en la zona de interés petrolero. Antes de diseñar un plan de estrategia para dar a conocer el proyecto a la comunidad, se debe tener en cuenta una serie de principios básicos necesarios que facilitan a la transparencia de este. Con los que se debe tener en cuenta:

El plan de socialización de proyectos es unos de los primeros pasos que se realizan antes de poner en marcha el proyecto, siendo este comunicado a la comunidad de tal manera que se generen lazos de confianza y diálogo.

5.3 Aplicación de la sección ambiental para proyectos en etapas de exploración y explotación.

En esta sección de la parte ambiental para el desarrollo de campos petroleros, se describen los procedimientos que deben seguir de acuerdo con las leyes ambientales regidas por las autoridades competentes. Los campos existentes al entrar en vigor la Ley 99/93 requerirán de un diagnóstico ambiental y sanitario para la administración ambiental de las actividades propias de la operación y del medio en donde se desarrollan. El diagnostico se hará por parte del operador y el ministerio de medio ambiente según lo conceda.⁴¹

⁴¹ . Ministerio de medio ambiente (MMA) y desarrollo sostenible para el desarrollo de campos petroleros. Colombia 2010.

Para una representación ilustrada del proceso, elaboramos el gráfico de la figura 2 donde se explica el proceso para el PMA (Plan de Manejo Ambiental.) divididas en las etapas ambientales que se tendrán en cuenta durante el proyecto.

5.4 DESCRIPCIÓN CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN

Etapas De Exploración: Actualmente la fase exploratoria constituye la parte inicial y la base de todo esquema petrolero en el que, como paso inicial, se seleccionan zonas potenciales. Posteriormente se procede a realizar la evaluación de la cuenca, que se lleva a cabo en tres etapas. La primera consiste en evaluar el potencial petrolero de la misma utilizando modelado geoquímico para determinar el contenido de materia orgánica total por gramo de roca (c. c. o. t.), la calidad de esta o tipo de kerógeno (I, II, III) y su madurez térmica. La segunda etapa consiste en la evaluación del play, apoyándose en información sísmica y estructural, analizando tipos de aceite, roca, trampa y edad. Finalmente, en la tercera etapa se evalúa el prospecto para proponer la localización del pozo exploratorio.

5.4.1 Etapa De Perforación: En esta etapa se establecen los lineamientos básicos para el manejo ambiental de las actividades de perforación de pozos de producción o desarrollo, en sus facetas de planificación (diseño del proyecto de perforación) y operación (perforación del pozo). Se encuentra directamente relacionado con la intensificación de las operaciones en las primeras fases del desarrollo.

5.4.2 Etapa De Producción: Esta es la última etapa del UPSTREAM (comprende exploración, perforación y producción de hidrocarburos). Se plantean todas las herramientas necesarias y procedimientos que conlleva a la extracción comercial de petróleo. Se necesitan todas las facilidades físicas necesarias para los trabajadores permanentes en el campo. La mano de obra debe ser calificada, es decir, de alto nivel académico con experiencia y liderazgo en la administración de operaciones, encargados de ejecutar procesos altamente tecnológicos. En esta

parte se limita la contratación por parte de la comunidad porque la demanda de personal es mejor que en las etapas anteriores.

El orden de ejecución de los procedimientos va de la siguiente manera: construcción de campamentos, estimulación de pozos, workover y mantenimiento, construcción de línea de flujo, construcción y mantenimiento de las facilidades y por último abandono, el cual es de mucho cuidado.

5.5 MARCO NORMATIVO PARA LA GESTIÓN SOCIAL

El documento elaborado para la región del trabajo de investigación no es solo para las empresas, sino que debe dar un avance en los procesos de interacción entre la proyección de exploración - explotación de hidrocarburos y las comunidades circundantes a dichos proyectos, al ser una parte importante en el proceso se realiza la socialización de proyectos que toma el derecho ciudadano, consagrado en la constitución colombiana.

Para agilizar estos trámites se deben organizar mesas de dialogo y socialización con los líderes de las comunidades que comprendan el área de intereses petrolero. Es estrictamente necesario que empresas nacionales y extranjeras que adelanten o vayan a adelantar actividades en territorio nacional den el cumplimiento a la normatividad y recomendaciones de la DDHH.⁴²

⁴² Programa presidencial y de derechos humanos y derecho internacional humanitario

6. CONCLUSIONES

La industria del petróleo se desarrolla en diferentes etapas entre las cuales, el centro de estudio fueron la exploración y explotación, no obstante según testimonios, en cualquier fase de esta, se impacta social y ambientalmente a las zonas y comunidades donde se realiza el proyecto; algunos impactos son desafortunadamente irreversibles y otros son remediabiles, pero la falta de conocimiento de las comunidades para reclamar, la deficiencia y negligencia de algunas empresas en la aplicación de normas y leyes, hacen que no se mitiguen o prevengas los impactos.

En las zonas documentadas para el estudio, es notaria la desinformación a las comunidades por parte de las empresas que desarrollaron los proyectos de la industria, tanto ha sido, que llego a convertirse en un impacto en el común denominador de las 3 zonas de investigación y como resultado de lo anterior, se crea un rechazo a las malas prácticas de la industria petrolera y desarrollo de proyectos futuros. Por esto, la importancia del acercamiento de las empresas hacia las comunidades de la región.

A partir de la revisión bibliográfica y las visitas realizadas al APE Marteja se concluyó, que el estudio de impacto ambiental presentado por Ecopetrol para la optar por la licencia ambiental es acorde con la realidad biótica, abiótica y sociocultural de la zona.

En cuanto al entorno laboral de la zona encontramos que una de las actividades mas afectadas en el APE Marteja es la producción piscícola, esto debido a la que en los últimos años el crudo ha empezado a brotar en los pozos usados en la crianza de los peces, contaminando el agua y dejando dichos estanques prácticamente inutilizables.

En el caso de reclasificación de pozos, concluimos que es necesario establecer una normatividad clara y específica, que tenga en cuenta los requerimientos

técnicos y ambientales que se deben tener a la hora de perforar cada tipo de pozo.

Se concluyo que la mala imagen que se ha creado en torno a la industria petrolera es producto de las malas prácticas que realizan las empresas, las cuales generan pasivos ambientales que violan la normatividad y con el tiempo terminan convirtiéndose en un problema social de rechazo hacia los futuros proyectos petroleros en la región.

7. RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación se identificaron algunos aspectos importantes relacionados con la contaminación de las fuentes hídricas de la zona. Por ende, es importante:

- Realizar análisis de laboratorio a las aguas que fluyen posterior a las barreras de contención instaladas por Ecopetrol en el manadero Dos Bocas, en el municipio del Carmen de Chucuri con el fin de identificar la composición química de las mismas y la influencia que tienen sobre el río cascajales.
- Analizar la composición química de las aguas pertenecientes a la quebrada que fluye a través de la finca Jalisco, con el fin de identificar afectación que este sufre producto del crudo que sale de los manaderos aledaños a la misma. Esto con el fin de identificar su potabilidad ya que según personas de la comunidad dicho afluente sirve como sustento de mas de 25 familias de la zona.
- Que las autoridades Soliciten a Ecopetrol la intervención de los pozos que se encuentran mal abandonados, con el fin de minimizar el riesgo de contaminación a las zonas aledañas. Así como realizar el respectivo seguimiento para corroborar que el proceso de abandono se realice de manera adecuada acorde con la normatividad colombiana vigente.

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH). Comunicación ANH 20145110030941. Bogotá. 2014.

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH). Reclasificación pozo Coyote 1. Convenio E&E de Mares. Bogotá. 2014.

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH). Solicitud de concepto de la ANH a Minminas, reclasificación pozos 20145010004731. Bogotá. 2014.

AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA). Resolución 01610. Diciembre de 2016.

COLDIMAFH. Informe veeduría Bajo Simacota. Bajo Simacota. 14 de abril de 2017.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. 1991. Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991.

ECOPETROL S.A. Estudio de Impacto Ambiental y Social para el Área de Perforación Exploratoria Coyote. Generalidades del proyecto. 2013.

ECOPETROL. Diagnóstico y estrategias de recobro del Campo San Luis. El centro. 2013

GONZALES AMADO J. Evaluación De La Problemática Socioambiental Generada Por La Explotación De Hidrocarburos En La Región Del Carare Y Puerto Boyacá. UIS. 2016

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS. Resolución 9 0341 del año 2014

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS. Resolución 18 1495 del año 2009.

MOLINA CARDENAS, Kendy y TEHERAN TAPIA, Liz. Estudio del impacto social y ambiental por los derrames de crudo ocurridos en el Oleoducto Transandino en el sector del municipio de Tumaco departamento de Nariño en el año 2015.

MOTA OSMA J, RODRIGUEZ MORENO L. Análisis de los impactos ambientales significativos en los programas sísmicos de exploración costa afuera. UIS. 2018

OLAYA M, Wilfar & DELGADO P, Juan. Análisis de la normatividad ambiental enfocada a las buenas prácticas de la industria petrolera en Colombia. Bucaramanga. UIS. 2017

ORTIZ GALLO, Gerson y GUAVITA OROZCO, Fredy. Manual de buenas prácticas ambientales y sociales de la industria petrolera área upstream. Universidad Industrial de Santander. 2014.