

Análisis de impactos sociales y ecosistémicos derivados de la afectación al recurso hídrico por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías - Meta

Maestrante

Germán Octavio Gutiérrez Mejía

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales

2017

Análisis de impactos sociales y ecosistémicos derivados de la afectación al recurso hídrico por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías - Meta

Maestrante

Germán Octavio Gutiérrez Mejía

Trabajo de investigación como requisito para optar al título de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director

Dr. Juan Carlos Yepes Ocampo

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales

2017

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Manizales, julio de 2017.

*“Sólo te pido que seas muy fuerte y valiente. Así podrás obedecer siempre todas las leyes que te dio mi servidor Moisés. No desobedezcas ni una sola de ellas, y te irá bien por dondequiera que vayas. Nunca dejes de leer el libro de la Ley; estúdialo de día y de noche, y ponlo en práctica, para que tengas éxito en todo lo que hagas. Yo te pido que seas fuerte y valiente, que no te desanimas ni tengas miedo, porque yo soy tu Dios, y te ayudaré por dondequiera que vayas”*

*Josué 1:7-9 (TLA)*

A Dios Padre por concederme el esfuerzo, voluntad y conocimiento hasta haber logrado dicho propósito personal y profesional. A mi familia, por su ánimo y estímulo. A Johanna, Mariapaz y Gabriel por su comprensión durante todo este tiempo que les pertenecía.

Germán Octavio Gutiérrez Mejía.

## **Agradecimientos**

El presente proceso investigativo fue posible gracias a la valiosa colaboración de numerosas personas e instituciones. Sin embargo, se desea hacer una excepción a los más inmediatos colaboradores.

Dr. Juan Carlos Yepes Ocampo. Director Proyecto.

A Cormacarena. Por su información.

A la Alcaldía Municipal de Acacías. Por brindar información valiosa al proceso investigativo.

A los hombres y mujeres de la Vereda La Esmeralda, quienes aportaron información valiosa para el trabajo investigativo.

Al Dr. Julián Villa Nieves por su apoyo y colaboración y demás miembros de la Mesa Hídrica del Piedemonte Llanero.

A todos ellos mi gratitud y admiración hasta haber realizado dicho propósito.

El autor.

## Contenido

	<b>pág.</b>
1. Descripción del área problemática	12
1.1 Formulación del problema	25
2. Objetivos	26
2.1 Objetivo general	26
2.2 Objetivos específicos	26
3. Justificación	27
4. Marco referencial	36
4.1 Marco legal	36
4.2 Marco teórico	40
4.2.1 Educación ambiental.	41
4.2.2 Participación para la Investigación y Educación Ambiental.	42
4.2.3 La investigación en el campo ambiental y pedagógico.	43
4.2.4 La Evaluación de Ecosistemas del Milenio – EEM.	44
4.2.5 Pedagogía ambiental.	45
4.2.6 Contexto de estudio.	46
4.2.7 Impacto de la actividad petrolera sobre el recurso hídrico.	48
4.2.8 Impactos socioeconómicos del petróleo en el Meta.	54
4.2.9 Impactos ambientales.	58
4.2.10 Bienes y servicios ambientales.	633
4.2.11 Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCH).	655
4.2.12 Normatividad sobre acceso al recurso hídrico en Colombia.	666
5. Metodología	70
5.1 Tipo de investigación	70
5.2 Unidad de análisis y unidad de trabajo	70
5.3 Procedimientos	70
5.4 Población y muestra	711
5.5 Obtención de la información	722
5.5.1 Fuentes primarias.	722
5.5.2 Fuentes secundarias.	733
5.6 Procedimientos para garantizar aspectos éticos en la investigación	733
6. Resultados	744
6.1 Descripción de las dinámicas, estructuras ambientales y territoriales del recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías	744

6.2	Análisis de la problemática a partir de la matriz de Vester	811
6.3	Impactos de orden social por afectación del recurso hídrico causado por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda	833
6.3.1	Impactos sociales.	833
6.4	Análisis e interpretación encuestas dirigidas a la población de la Vereda La Esmeralda, municipio de Acacías – Meta	888
7.	Impactos de orden ecosistémico por afectación del recurso hídrico causado por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda	1033
8.	Aplicación de estrategias ambientales para la conservación del agua por la empresa explotadora de hidrocarburos	1188
8.1	Cumplimiento de medidas de mitigación	12020
9.	Conclusiones	1244
10.	Recomendaciones	13030
	Bibliografía	1366
	Anexos	14141

## Lista de figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Generalidades y mapa político departamento del Meta.	12
Figura 2. Acacias en el departamento.	14
Figura 3. Tomas fotográficas aspectos urbanísticos.	16
Figura 4. Tomas fotográficas vertientes Vereda La Esmeralda.	21
Figura 5. Contexto.	29
Figura 6. Recurso paisaje.	30
Figura 7. Recurso agua.	30
Figura 8. Recurso suelo.	30
Figura 9. Recurso aire.	31
Figura 10. Saneamiento básico.	31
Figura 11. Zonas de alto riesgo.	31
Figura 12. Las gigantescas antorchas donde se queman los gases generados por los crudos.	555
Figura 13. Las serpientes de acero de los oleoductos, gasoductos y poliductos cruzan el piedemonte y ascienden los Andes transformando el paisaje y produciendo efectos ambientales de delicadas consecuencias.	588
Figura 14. Vereda La Esmeralda en el municipio de Acacías.	754
Figura 15. Mapa hidrológico de la Vereda La Esmeralda.	799
Figura 16. Árbol de problema	811
Figura 17. Contaminación petrolera en Acacías.	877
Figura 18. Importancia de la conservación y protección de los recursos naturales.	89
Figura 19. Recurso más importante para llevar a cabo la actividad productiva.	90
Figura 20. Hechos históricos sucedidos en contra de los recursos naturales.	911

Figura 21. Conoce el contexto normativo ambiental para las áreas protegidas en Colombia.	932
Figura 22. Participación en procesos de gestión ambiental mediante Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC).	944
Figura 23. Formas como la comunidad participa en la conservación.	966
Figura 24. Elementos que deben incluirse para una participación comunitaria en la conservación efectiva de los recursos naturales.	999
Figura 25. Mecanismos para llegar a acuerdos para la conservación – producción.	100
Figura 26. Mapa Localización General Cluster 1.	12020
Figura 27. Marco conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.	1488
Figura 28. Marco conceptual del TEEB.	15050
Figura 29. Aproximación TEEB a la valoración reconocer, demostrar y captar.	15151
Figura 30. Esquema del sistema socioecológico.	15151
Figura 31. Marco para el analista de resiliencia de sistema socioecológicos.	1555
Figura 32. Biodiversidad asociada a servicios ecosistémicos.	1577
Figura 33. Valores ecológicos como base del valor de los servicios ecosistémicos.	1588
Figura 34. Valor ecológico, sociocultural y monetario.	16161
Figura 35. Modelo operacional para la salvaguarda de los servicios ecosistémicos.	16262
Figura 36. Modelo operativo – VIBSE.	1644

## Lista de tablas

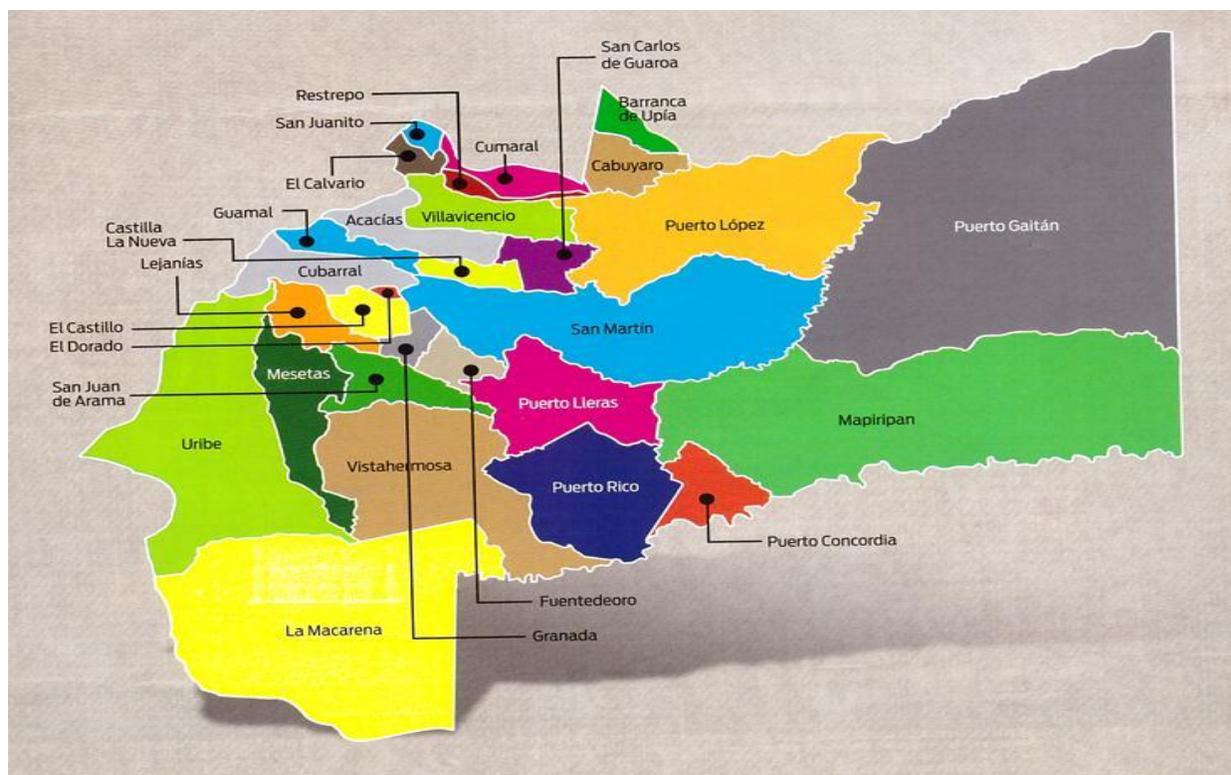
	<b>pág.</b>
Tabla 1. Bienes y Servicios Ambientales.	644
Tabla 2. Clasificación de coberturas de la Vereda la Esmeralda.	777
Tabla 3. Tipo de afectación al recurso hídrico por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda.	799
Tabla 4. Matriz de Vester- recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda.	80
Tabla 5. Comparación de tipologías de servicios ecosistémicos EEM, EEM-UK, VIBSE.	1477
Tabla 6. Dimensiones de la valoración, servicios ecosistémicos y biodiversidad.	1588

## Lista de anexos

	<b>pág.</b>
Anexo 1. Formato de encuesta a la comunidad de la Vereda La Esmeralda de Acacías – Meta.	14242
Anexo 2. La Evaluación de Ecosistemas del Milenio	1455
Anexo 3. Glosario de términos.	1677

## 1. Descripción del área problemática

A continuación, se realiza una descripción del municipio de Acacías, en el departamento del Meta, objeto de estudio:



*Figura 1.* Generalidades y mapa político departamento del Meta.

Fuente: Gobernación del Meta (2014).

**Municipio de Acacías:** Al finalizar la guerra de los Mil Días, en los comienzos del siglo XX, muchas personas de diferentes regiones del país emigraron hacia esta zona del hoy territorio metense, en donde se establecieron. Entre los llegados estaban dos servidores de los grupos políticos en contienda, que habían recorrido estas tierras en diferentes ocupaciones y momentos. Años después llegarían a destacarse como impulsores de la fundación de un caserío conocido luego con el nombre de Acacías. Gobernación del Meta (2014).

Fueron los ciudadanos cundinamarqueses Pablo Emilio Riveras, médico profesional y natural de Une, y don Juan de Dios Rozo Moreno, agricultor oriundo de Gutiérrez, quienes en la búsqueda de tierras para fundar, sin conocerse, coincidieron en un territorio perteneciente a la jurisdicción de San Martín y equidistante en el camino que unía a aquel poblado con Villavicencio.

Con base en su crecimiento poblacional y urbanístico, mediante Decreto Nacional 1353 del 20 de abril de 1947, al territorio se le dio la categoría de municipio, con el nombre de Acacías. Gobernación del Meta (2014).

Alcalde: Víctor Orlando Gutiérrez. Población: 67.347 Habitantes. Temperatura: 25°C  
Altitud: 523 m Sobre el nivel del mar. Extensión territorial: 1.169 Km<sup>2</sup>. Posición astronómica: 73° 45'24" de longitud oeste y 03° 59'15" de latitud norte. Distancia a la capital del Meta: 28 km.  
Capacidad hotelera: 1.357. Localización Geográfica: Al sur de la ciudad de Villavicencio.

Límites:

**Norte:** Villavicencio.

**Oriente:** San Carlos de Guaroa.

**Sur:** Guamal y Castilla La Nueva.

**Occidente:** departamento de Cundinamarca.

**División Territorial:**

**Zona urbana:** 100 barrios

**Centros poblados:** Chichimene y Dinamarca.

**Zona rural:** 48 veredas

**Vías de comunicación:** Su territorio está atravesado de norte a sur por la carretera Troncal del Llano, en un tramo de aproximadamente 28 kilómetros. Los carretables rurales presentan relativo buen estado de conservación.

**Hidrografía:** Por corresponder al sistema ambiental del Parque Nacional Natural de Sumapaz, las tierras acacireñas están bañadas por las aguas de los ríos Acacías, Acaciñas, Guayuriba, Sardinata y Orotoy, así como por los caños Playón, Cola de Pato, La Chiripa, Chichimene, La Danta, La Argentina, La Blanca y La Unión.



*Figura 2.* Acacías en el departamento.

Fuente: Gobernación del Meta (2014).

**Economía:** Los soportes económicos de la municipalidad son los sectores agropecuario, comercial y petrolero.

**Renglón agrícola:** Tiene como principales cultivos la palma africana, sembrada en aproximadamente 9.000 hectáreas cuya producción la procesan cinco plantas extractaras de aceite; luego se ubican las siembras de arroz, con 4.500 y de soya, con unas 400 hectáreas. En menores áreas se cultivan cítricos, plátano, yuca patilla y el recientemente introducido arazá-

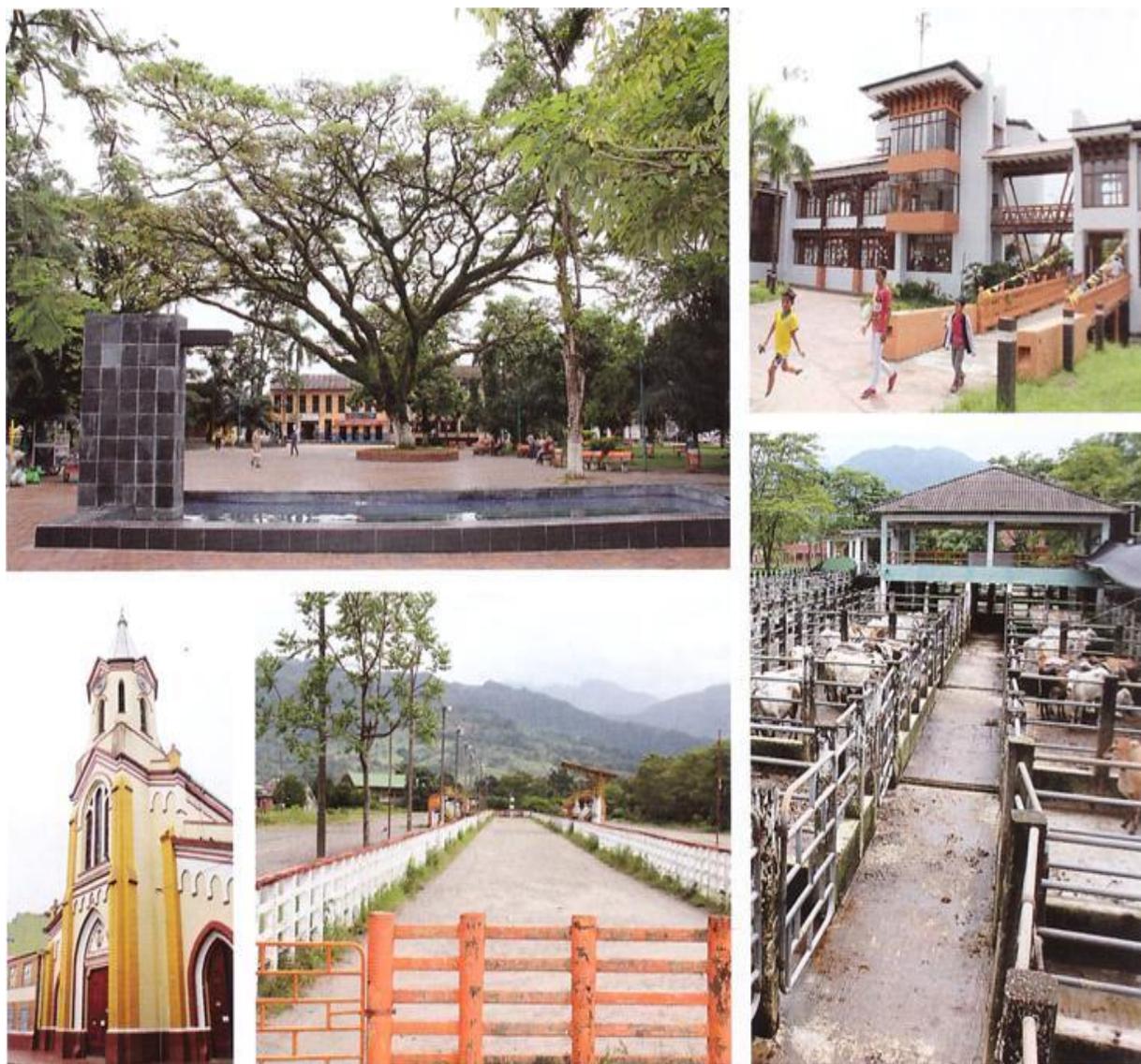
**Renglón pecuario:** El censo ganadero municipal alcanza 60.000 cabezas de ganado, en su orden luego están la avicultura destinada al engorde la postura, le sigue la piscicultura y la porcicultura.

**Gas domiciliario:** este servicio es prestado por las empresas Madigás S.A. ESP, a partir de 1997 y posterior año por Llanogas ESP.

**Energía eléctrica:** a cargo de la Empresa Electrificadora del Meta (Emsa), que brinda cobertura del 100%, en el municipio.

**Hidrocarburos:** La explotación petrolera, en diversos sitios de la jurisdicción, aporta un alto porcentaje de barriles diarios, circunstancia que ubica al municipio dentro de los primeros productores del departamento del Meta. Allí Ecopetrol ubicó una estación para la recolección y tratamiento de crudo, con capacidad final de 60.000 barriles diarios. Gobernación del Meta (2014).

Las áreas de influencia de las microcuencas son aceptadas por las autoridades ambientales y administrativas como Cormacarena y la Alcaldía de Acacías, como parte de la reserva ambiental del municipio de Acacías, y por lo tanto, fábrica de agua dulce y hábitat natural de flora y fauna nativa, del medio ambiente para la ciudad. De igual manera, estas microcuencas son como un polo de desarrollo para negocios e inversiones, por estar situada sobre los ejes viales del municipio dándoles una ventaja comparativa en los servicios ecosistémicos que presta.



*Figura 3.* Tomas fotográficas aspectos urbanísticos.

Fuente: Gobernación del Meta (2014).

Diferentes estudios coinciden en señalar acerca de las variadas presiones a que está siendo sometida la región de la Orinoquia por la dinámica del desarrollo, Rodríguez et al. (2009), en su obra “La mejor Orinoquia que se pueden construir elementos para la sostenibilidad ambiental del desarrollo”, en donde manifiestan:

“La Orinoquia colombiana, región que atraviesa un proceso de transformación económica, social y ecológica sin precedentes. El grado de incertidumbre sobre el resultado de este proceso de transformación es muy amplio, como consecuencia de la información y el conocimiento insuficientes sobre el funcionamiento de sus sistemas ecológicos y sociales en escenarios de cambio global, por la debilidad institucional y por la falta de un acuerdo social sobre lo que debe ser el futuro de la región”. Rodríguez, y otros (2009).

En el departamento del Meta, y en este caso específico, el municipio de Acacías, representado en la Vereda la Esmeralda, se muestran condiciones productivas en el sector agropecuario y minero que inciden sobre este recurso estratégico, debido a contaminación, uso inadecuado, modelos productivos insostenibles, entre otros, evidenciando comunidades afectadas por estas actividades, perjudicando su calidad de vida, Fuentes y Bladimir (2013). Esta situación, finalmente, adquiere carácter de problemática ambiental crítica de interés superior para la población y los entes gubernamentales.

Teniendo en cuenta lo anterior desde la base conceptual de la gestión integral del recurso hídrico, las experiencias y vivencias de las comunidades afectadas por estas actividades deben ser analizadas técnicamente y sometidas a un ejercicio participativo que busque solucionar estas

afectaciones a la calidad de vida. Queda establecido que el mantenimiento y protección del recurso hídrico es una necesidad prioritaria, y los esfuerzos deben dirigirse a promover cambios en la cultura de los diferentes grupos humanos y empresariales que generan impactos negativos sobre los cuerpos y cursos de agua en la Vereda la Esmeralda. Al parecer, las empresas solo cumplen con las normas establecidas por las autoridades ambientales, obedeciendo a requerimientos del mercado para suplir necesidades energéticas y, de igual forma, parece ser que generan políticas de responsabilidad social de remediación, más no preventivas.

Las condiciones sociales, económicas, institucionales y ecosistémicas de la Vereda la Esmeralda, en el municipio de Acacías, son una muestra de las tendencias productivas hacia donde las políticas nacionales y los capitales de inversión han conducido la vocación productiva como región, y que se replican incesantemente en otros municipios donde la extracción de hidrocarburos y el establecimiento de monocultivos industriales ha desplazado la tradición productiva del Meta.

Dentro de las actividades desarrolladas por la industria petrolera, ciertos impactos son generados desde los estudios iniciales que generan pérdidas y reemplazos de las coberturas vegetales, contaminación de las fuentes hídricas por vertimientos y efluentes ulterior y posteriormente a la extracción durante la operación normal de algunas instalaciones (estaciones de bombeo, quemadores, tráfico terrestre, estaciones de embarque, tanques). Otros impactos obedecen a accidentes de diversa magnitud (perforación, pozos, ductos y derrames). En ambos casos, el efecto variará según el grupo biológico y el nivel de interacción que se genere con los contaminantes, pero siempre se tiene la afectación de un recurso estratégico para la supervivencia de cualquier especie animal o vegetal: el agua.

Además de la extracción petrolera, la Vereda en mención cuenta con la presencia de monocultivos industriales de palma africana destinada a la producción de biocombustibles, que obedecen a requerimientos del mercado para suplir necesidades energéticas y está íntimamente relacionada con el uso de pesticidas y agro insumos para garantizar el exterminio de especies endémicas de flora y fauna nativa, que estaría compitiendo con el cultivo tanto en la disponibilidad de recurso hídrico como en el acceso a nutrientes del suelo.

De manera específica los recursos naturales en las cuencas hídricas de la Vereda la Esmeralda, municipio de Acacías (Meta), vienen siendo presionados y deteriorados por acciones antrópicas, principalmente por el desarrollo de las actividades derivadas de la explotación de hidrocarburos (directas e indirectas), que se llevan a cabo con bajos criterios de sostenibilidad; actividades que generan impactos negativos en el ambiente y ponen en riesgo la conservación de los recursos naturales existentes en la cuenca hidrográfica.

La Vereda la Esmeralda está conformada por 20 familias que suman un total de 100 personas entre adultos y niños. El papel de la comunidad respecto a la conservación y buen uso del recurso hídrico es pasivo, ya que deja de lado su función de vigilar la conservación de las rondas de protección y fuentes de contaminación, además carecen de iniciativa para promover formas de participación ciudadana de manera que le permitan asumir el control y la responsabilidad en la solución de problemas ambientales de su entorno.

En estas condiciones, y teniendo una comunidad inmersa en estos procesos extractivos, se establece que garantizar el acceso, manejo y conservación de los recursos hídricos es un reto de proporciones locales y globales que se relacionan directamente con las actividades que se

desarrollan en los territorios y que inciden sobre las condiciones de vida de los habitantes, pues las consecuencias en los ecosistemas afectan la calidad de vida de la comunidad que habita en ellos. Las personas afrontan y sufren los impactos ambientales generados, y si a este hecho se suman los bajos índices de escolaridad y la dificultad para actuar o gestionar alternativas de solución como núcleo humano organizado, se tiene un grupo poblacional vulnerable, que ha compartido sus experiencias y vivencias frente a la disminución de la oferta hídrica en su territorio, y que requiere la formulación de una estrategia de conservación que garantice su acceso al recurso hídrico en el territorio para coexistir con los sistemas productivos que nunca pidieron y que ahora deben aceptar.

Otros aspectos evidenciados en la Vereda La Esmeralda tienen que ver con los siguientes aspectos: desconocimiento de los servicios ecosistémicos, uso inadecuado de la gestión con respecto a la atención, preservación y conservación de las vertientes; contaminación ambiental, dado que se ha convertido en botadero de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, generando malos olores; las viviendas aledañas a las vertientes depositan las aguas residuales, generando erosión y contaminación e incluye posibles vectores de enfermedades.

A continuación, se ilustra mediante tomas fotográficas las evidencias del deterioro, erosión y contaminación que presenta algunos lugares de la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías:



*Figura 4.* Tomas fotográficas vertientes Vereda La Esmeralda.  
Fuente: el autor. 2016.

Explotación petrolera en el municipio de Acacías, Meta, Colombia. Acacías es un municipio ubicado en el departamento del Meta, a solo 25 minutos de la capital Villavicencio, este municipio es conocido a nivel Nacional por su riqueza en los yacimientos de petróleo, lo que ha generado buenas regalías para el municipio, pero grandes dificultades en cuanto al medio ambiente. Varón (2015).

En la actualidad con la exploración de los pozos petroleros en esta parte del país, se vienen registrando muchos daños ambientales, es por ello que en defensa del medio ambiente se creó la Fundación Hídrica Ambiental de Colombia, conformada por líderes de la región que trabajan en defensa del medio ambiente.

Este grupo de personas de la fundación, ven con preocupación cómo las empresas encargadas de la explotación del crudo, siguen insistiendo en destruir la parte de la cordillera oriental ubicando la maquinaria para realizar la explotación del petróleo, pese a que el estado prohíbe que se hagan estudios y se perforen pozos de petróleo en esta parte del municipio, por ello anexo un volante que la Fundación Hídrica Ambiental de Colombia "FUNHACOL" están entregando a los habitantes de Acacías para que sean también ellos los que apoyen la defensa del medio ambiente, pues al final somos todos los acacireños quienes nos veremos afectados por la destrucción de la riqueza del Medio Ambiente.

Es inminente el grave impacto ambiental y social que causa en las comunidades, la percepción errónea del beneficio o desarrollo que puede llegar a traer ha hecho que parezca una práctica legitimada por la población misma, es por eso que cada vez se ve como estas petroleras actúan de forma indiscriminada y despiadada. En Acacías como en otras tantas partes de nuestro

territorio se observa como la petrolera es vista como la única fuente de empleo para muchos, estos ven en ella un progreso, pero lo que para unos puede ser así para otros llega a ser desgracia y ruina para el futuro. Varón (2015).

Muchas comunidades han hecho resistencia a este tipo de actividades pero no ha sido nada fácil tratar de alguna manera de salvaguardar nuestro medio ambiente ya que a diario se enfrentan a un sin número de situaciones que hacen que su lucha sea cada vez más fuerte y sustentada. Llegar a interrogantes como ¿Todo esto en el nombre del desarrollo del país?, ¿es esto lo que se quiere para las futuras generaciones?

El panorama cada vez se hace menos alentador pues el vertedero de agua supuestamente tratadas a los ríos hace emanar olores o vapores mejor aún tóxicos para cualquier ser vivo, de la misma manera el ruido causado por la maquinaria es muy fuerte lo que para estas familias en las partes aledañas a estas explotaciones es muy difícil la supervivencia, pero hay para algunos un conflicto de intereses, pues al devengar buenos salarios de la sísmica hace para ellos contrarrestar esta difícil problemática.

Dentro de la Bioética en la educación ambiental, se observa como cada vez menos el hombre reconoce el respeto que se debe tener a la naturaleza, pues se nota como hoy en día los derechos humanos sobre la naturaleza se ha ido convirtiendo en una problemática moral, económica, política y legal.

La bioética percibida como la interdisciplina que ejerce una construcción de un pensamiento crítico frente al medio ambiente, su cuidado y educación frente al mismo, para así

poder llegar a una construcción de una cultura ambiental que lo defienda y lo cuide. Varón (2015).

La Ética y la responsabilidad social. Las preocupaciones por las consecuencias sociales y ambientales llevaron a la aparición de lo denominado como "responsabilidad social empresarial. (Velásquez, 2009, p. 270). Expresa que "las empresas dependen del entorno natural para obtener su energía y recursos materiales, y para deshacerse de sus residuos. A su vez, ese entorno es afectado por las actividades comerciales de las empresas, (Morros, Rivera y Vidal, p. 13) definen el término desarrollo sostenible, como el que pretende satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en peligro la capacidad de satisfacer las necesidades de generaciones futuras.

De acuerdo a lo anterior se puede indicar que debe existir un equilibrio en el desarrollo sostenible y el impacto en lo ambiental, económico y social que ayudarán cada vez a mejorar la calidad de nuestra vida, buscando un desarrollo y compromiso ético y social de las empresas esto para que de acuerdo a la igualdad social estas no deterioren el medio ambiente con sus actividades.

Es necesario que las empresas del sector petrolero en Colombia tengan una ética para que las acciones que están derivan tenga responsabilidad social y estén encaminadas a la protección sincera del medio ambiente y a evitar el deterioro social que se presenta. Las empresas petroleras operan entre las comunidades más vulnerables y ecosistemas frágiles en zonas alejadas, donde no llega el control de la sociedad civil. (Gorvaney, 2013, p. 125).

## **1.1 Formulación del problema**

¿Qué impactos sociales y ecosistémicos se han derivado como resultado de la afectación al recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda, del municipio de Acacías – Meta; por causa de la explotación de hidrocarburos?

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Establecer los impactos sociales y ecosistémicos generados como resultado de la afectación al recurso hídrico en la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías – Meta, por causa de la explotación de hidrocarburos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Describir las principales características de las dinámicas y estructuras ambientales y territoriales del recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías.
- b) Identificar impactos de orden social por afectación del recurso hídrico causado por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda.
- c) Determinar impactos de orden ecosistémico por afectación del recurso hídrico causado por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda.
- d) Diagnosticar los servicios ecosistémicos de la Vereda La Esmeralda.
- e) Plantear alternativas de gestión ambiental a la problemática estudiada, desde los bienes y servicios ecosistémicos, con la participación de todos los actores de la comunidad de la Vereda La Esmeralda, municipio de Acacías.

### 3. Justificación

Debido a la problemática de los impactos sociales y ecosistémicos derivados de la afectación al recurso hídrico por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías y de la importancia de preservar los servicios ecosistémicos, que afectan el entorno.

En este contexto, la percepción de los actores involucrados en la problemática ambiental, quienes expresan sus inquietudes fiables y creíbles; ya que no se cuenta con fuentes documentales pertinentes a la temática abordada.

La aplicación de la investigación, mediante la convalidación de la teoría y los conceptos básicos sobre servicios ecosistémicos, dimensiones de la valoración y la biodiversidad, valores ecológicos, socioculturales y económicos, permite la toma de decisiones, la comprensión y los valores de articulación del mismo.

Por otra parte, el conocimiento de las microcuencas hídricas que surten el agua para mejorar la calidad de vida en los asentamientos humanos, permite planificar las opciones para incidir en las causas y consecuencias de los procesos de deterioro, así como en la recuperación y sostenibilidad de los ecosistemas que forman parte de estas microcuencas.

El reto de la sociedad actual radica en saber cuantificar cuál es la carga hídrica de una microcuenca hidrográfica, para medirlo con la carga poblacional y área disponible del terreno que la alberga, pues en esta relación la capacidad de resiliencia vegetal – natural puede marginar a la

sociedad de su seguridad alimentaria, así como de su salud física y mental; por lo tanto, no cabe duda que se trata de un recurso básico (agua) que forma parte de lo que la literatura ecológica designa como “servicios y bienes ambientales” que aparentemente suelen ser abundantes, que son necesarios para crear y transformar bienes y servicios, pero que su consumo es excesivamente incontrolado bien por su bajo costo monetario o por la ignorancia sobre el valor social que representa.

Para el municipio de Acacías, el recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda, cumple servicios ambientales y brinda bienes ambientales como madera, leña, oxígeno, agua para consumo humano, entre otros; mantiene la biodiversidad y en el contexto cultural pertenece a la memoria cultural de la comunidad, forma parte de su pasado como sitio de esparcimiento y recurso paisajístico de la sabana, además de ser regulador climático, de humedad y temperatura para la zona.

Cabe citar la Revista Ambiente y Desarrollo (1993), la cual establece la siguiente conceptualización.

Se entiende el concepto de AMBIENTE como la forma de presentar el resultado de las interacciones entre el sistema biofísico y el sistema cultural que han implicado históricamente diferentes tipos de configuración estructural. En este marco el hombre se ha representado de diferentes formas su sentido de finalidad, ha construido ideas de progreso que recogen sus objetivos y deseos como sociedad; ha construido conceptos como el de desarrollo. En este caso se entiende el DESARROLLO como la capacidad de una sociedad para dar desenvolvimiento

a sus potencialidades, a su patrimonio biofísico y cultural, para garantizar su permanencia de su población. De esta forma no se puede pensar un desarrollo que no considere la dimensión ambiental, ni una conservación per-se del medio biofísico que implique el sacrificio de una población presente o futura. Revista Ambiente y Desarrollo (2003).

El proceso investigativo es relevante, si se tiene en cuenta los siguientes aspectos (Ver tomas fotográficas, contexto).



*Figura 5. Contexto.*

Fuente: Revista Ambiente y Desarrollo (2003).



*Figura 6. Recurso paisaje.*

Fuente: Revista Ambiente y Desarrollo (2003).



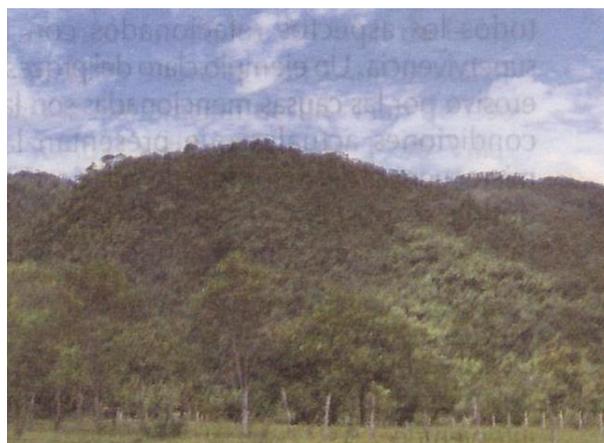
*Figura 7. Recurso agua.*

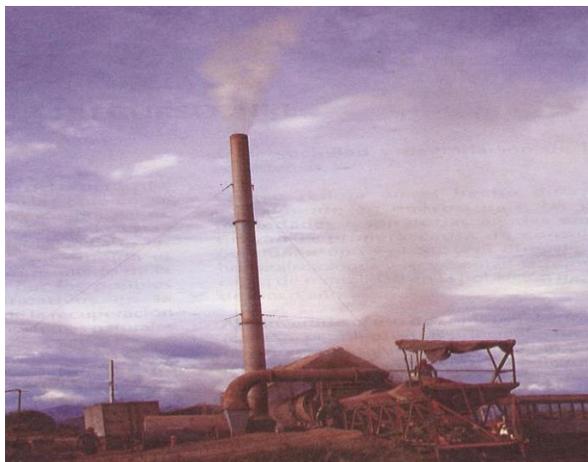
Fuente: Revista Ambiente y Desarrollo (2003).



*Figura 8. Recurso suelo.*

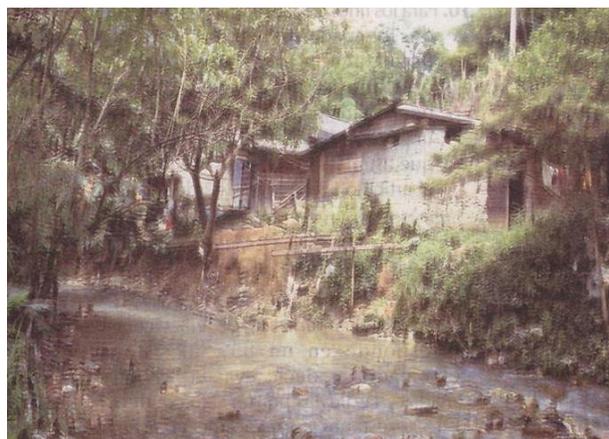
Fuente: Revista Ambiente y Desarrollo (2003).





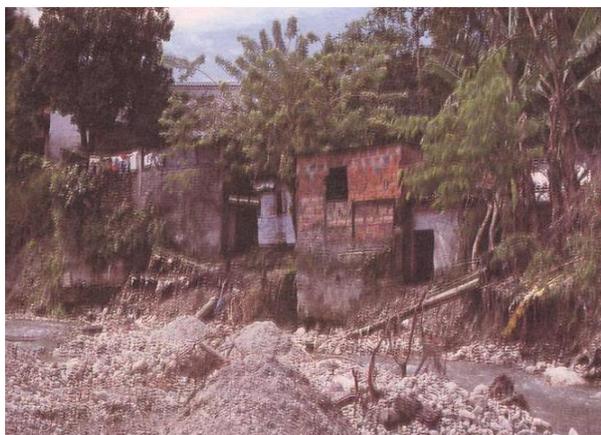
*Figura 9. Recurso aire.*

Fuente: Revista Ambiente y Desarrollo (2003).



*Figura 10. Saneamiento básico.*

Fuente: Revista Ambiente y Desarrollo (2003).



*Figura 11. Zonas de alto riesgo.*

Fuente: Revista Ambiente y Desarrollo (2003).

En síntesis: Acacías y los Llanos Orientales, en general, poseen un importante índice de biodiversidad biológica que junto a la variedad orográfica y fisiográfica y ecosistemática, representa un alto potencial ambiental.

Las inadecuadas técnicas de aprovechamiento de los recursos naturales y el avance de la frontera agrícola, han traído como consecuencia la pérdida de un alto índice de diversidad biológica alterando el hábitat natural de las especies comprometiendo su existencia.

No se cuenta con un diagnóstico de flora y fauna; no se conocen inventarios, registros de ecosistemas, índices de cobertura boscosa, ni la relación de especies que se encuentran en peligro de extinción que permitan conocer la situación real de dichos recursos en el área, para poder proyectar su cuidado.

La pérdida del paisaje no sólo empobrece la existencia, sino que además refleja el tratamiento que le está dando a los recursos; el paisaje se ve alterado por acción del hombre en muchas de sus actividades, la erosión es un claro ejemplo de su deterioro.

Sin duda el paisaje de los Llanos Orientales es un orgullo para el país, ya que es único, y representa un gran sentido de pertenencia entre el hombre y la naturaleza que lo rodea; la misión del Fondo de Recreación y Turismo debe ir encaminada a dar a conocer esta riqueza ante Colombia y el mundo; será parte fundamental en el desarrollo económico del municipio y el departamento ante la perspectiva de la nueva vía al llano.

Los Planes de Ordenamiento Territorial que se realicen en el municipio deben tener en cuenta la preservación del paisaje; el municipio debe asumir la reglamentación, la vigilancia, el control, la preservación y la defensa del mismo, como patrimonio natural y cultural del municipio; existe responsabilidad para con nuestras generaciones futuras.

El estado actual de las microcuencas abastecedoras del acueducto del municipio se encuentran en regular y mal estado con un notorio agotamiento de los recursos naturales.

No se realiza inspección sanitaria diaria antes ni después del sacrificio a los animales con riesgos que representa esta situación por transmisión de enfermedades zoonóticas, que pueden afectar al hombre.

Existe en Acacías mataderos que funcionan en forma clandestina, sin licencia de funcionamiento, con alto riesgo para la salud pública y un elevado aporte de aguas residuales que son vertidas sin ningún tratamiento a los cuerpos de agua que atraviesan la ciudad, causando impacto negativo al medio ambiente.

Los medios de transporte de carne en canal, no reúnen las condiciones adecuadas ni cuentan con la respectiva licencia de transporte, expedida por la autoridad sanitaria competente.

Existe una inadecuada técnica de la disposición final de las basuras que, generan en Acacías. El relleno sanitario produce contaminación de aguas por efecto de la producción de lixiviados, altera el paisaje, el entorno físico y contamina el aire por la producción de gases.

No se ha dado una solución definitiva al problema de las basuras que se generan en el municipio de Acacías encontrándose, sometidos sus habitantes a afrontar nuevamente una emergencia sanitaria.

La Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Aseo no ha cumplido con los requisitos legales en materia de desechos sólidos; no han mostrado la capacidad técnica y la eficiencia necesaria para la adecuada disposición final de las basuras que se producen en Acacías dándose pobres e improvisadas soluciones a su problema.

Los factores del fenómeno social de la urbanización en Acacías, así como la falta de planificación y ordenamiento territorial, hacen que el problema de las basuras crezca más, acumulándose y tornándose cada día más dramática.

No hay responsabilidad de la Administración Municipal para exigir a la E.S.R de aseo, una adecuada disposición final de las basuras y el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de residuos sólidos.

La falta de planeación del municipio representa la mayor causa en el desarrollo de asentamientos en zonas de alto riesgo con la gravedad que conlleva la localización de estas familias en dichas áreas.

El inventario realizado por la Secretaría de Planeación representa una gran herramienta para que la administración formule un plan de acción de prevención de desastres.

Es necesario reestructurar los Comités Municipales de Gestión del Riesgo para realizar una labor más preventiva que de acción inmediata sobre la emergencia ya causada. La anterior estrategia indudablemente resulta más positiva administrativa y fiscalmente para el municipio ante los eventuales riesgos.

La Administración Municipal tiene la responsabilidad de reubicar las familias localizadas en zonas de alto riesgo en el municipio de Acacías y evitar las amenazas naturales de estos sectores vulnerables, así mismo evitar el incremento de la invasión en estas zonas a través de medidas restrictivas de control urbano.

Es urgente emprender una campaña de reacondicionamiento de terminales de alcantarillas y aguas lluvias que tenga como objetivo el de evitar que las aguas golpeen y causen erosión sobre los taludes de los caños y ríos, mientras se logre un buen Plan Maestro de Alcantarillado.

## 4. Marco referencial

### 4.1 Marco legal

**Decreto - Ley 2811 de 1974.** Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente: Uso del Recurso Hídrico. Título VI del uso, conservación y preservación de las aguas. Capítulo II de prevención y control de la contaminación.

**Decreto 1594 de 1984.** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos: Derogado por el artículo 79 del decreto nacional 3930 de 2010, salvo los artículos 20 y 21. Establece las sustancias de interés sanitario.

Con la **Constitución Política de 1991**, el país elevó el manejo y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente, en otras palabras, la biodiversidad, a la categoría de norma constitucional, mediante el reconocimiento de la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (Artículo 8), del derecho de los colombianos a tener un ambiente sano (Artículo 79) y del desarrollo sostenible como el modelo que orienta el crecimiento económico, el mejoramiento de la calidad de vida y del bienestar social de la Nación, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho desarrollado en Colombia para orientar la protección, manejo y uso de la biodiversidad en sus diferentes niveles de organización o que a través de su implementación contribuyen a las acciones de conservación.

**Ley 99 de 1993.** Por la cual se crea el Ministerio del Medio 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 se dictan otras disposiciones.

**Ley 373 de 1997.** Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

**Decreto 1323 de 2007.** Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH).

**Decreto 1574 de 2007.** Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la calidad del agua para consumo humano.

**Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico 2009.** Busca garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al orden, miento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.

**Decreto 3930 de 2010.** Reglamenta parcialmente el título I de la ley 09 de 1979, así como el capítulo II del título VI parte III libro II del decreto - ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones: Disposiciones relacionadas con los vertimientos al recurso hídrico. Capítulo VI de los vertimientos. Capítulo VII de la obtención de vertimientos y planes de cumplimiento. Toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio

genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas o al suelo deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos. Evaluación ambiental del vertimiento. Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos.

**Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico, 19 de Marzo de 2010.**

Establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores, y líneas de acción estratégicas para el manejo del recurso hídrico en el país. Establece directrices unificadas para el manejo de agua en el país, uso eficiente del recurso y preservación como riqueza natural para el bienestar de las generaciones futuras.

**Política de producción y consumo sostenible 2010.** Busca orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la competitividad de las empresas y al bienestar de la población.

**Programa Nacional Uso Sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar. 2010.** Se propone adelantar acciones para lograr el uso sustentable de los ecosistemas de manglar de Colombia, procurando la participación directa y permanente de las comunidades asociadas a estos, considerándolos como espacio de vida a través de la conservación y restauración de los mismos y el fortalecimiento de la generación de alternativas productivas, sociales, económicas y ecológicamente adecuadas.

**Acuerdo 199 de mayo 30 de 2012.** Por el cual se adopta el plan de desarrollo económico, social y de obras públicas: “La decisión correcta 2012 – 2015”. El honorable Concejo Municipal de Acacías – Meta, en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales en especial

las conferidas por el numeral 2 del artículo 313 de la Constitución Política y los artículos 74 de la Ley 136 de 1994; 37, 38, 39 y 40 de la Ley 152 de 1994.

**Eje ambiental:** espacio público y andenes para la gente. Pretende dar solución a las siguientes dificultades:

- a) Deficiente infraestructura física para la apropiación del espacio público por parte de los habitantes de la ciudad.
- b) La falta de andenes para el tránsito y la movilidad segura de los peatones en las diferentes zonas de la ciudad.
- c) La falta de ciclo rutas y alamedas que incentiven la movilidad de los habitantes en bicicletas evitando la congestión y polución que generan carros y motos.
- d) La falta de adecuación de la infraestructura física de la ciudad para la movilidad de la población discapacitada.
- e) La deficiente señalización de tránsito, informativa y de asignación de usos en todas las zonas de la ciudad.
- f) La falta de construcción de alamedas ambientales a largo de la red hídrica que atraviesa el área urbana del municipio.
- g) La falta de alamedas y ciclo rutas que permitan la movilidad de los Acacireños a sitios de interés semiurbano y rural de interés para la recreación y el deporte.

**Conservación Manejo y Mitigación Ambiental:**

- a) La falta de políticas públicas y programas de preservación del Sistema Hídrico del Municipio.

- b) La falta de programas de preservación de suelo, flora y fauna en la zona de altura y trópico alto.
- c) La tala indiscriminada y mal uso del suelo en las zonas de Pie de Monte.
- d) La disminución de los caudales de ríos, caños y quebradas.
- e) La alta contaminación de los cuerpos de agua que atraviesan la zona urbana de la ciudad.
- f) La disposición de residuos sólidos y líquidos por parte de las agroindustrias establecidas en el municipio.
- g) La falta de formación ambiental de los niños y jóvenes por parte de la comunidad educativa.
- h) La poca valoración a la riqueza faunística y paisajística del territorio del municipio.
- i) La falta de control y monitoreo a los impactos ambientales que genera la extracción del petróleo.
- j) Consolidación de la política de aprovechamiento y disposición de residuos sólidos.

## **4.2 Marco teórico**

Para llegar a una relación sobre el hábitat de la diversidad de especies es necesario mencionar a Little y Lara (2010) quienes plantean una similitud entre estos espacios y los servicios ecosistémicos, integrándolos a la provisión de agua en cuencas hidrográficas, uno de los servicios más importantes para el bienestar de las personas. Se propone que en cuencas alteradas por actividades antropogénicas, la provisión de agua puede ser recuperada utilizando los principios y prácticas de la restauración ecológica; y se propone una imagen de referencia que integre aspectos ambientales, económicos y sociales, e incluya el incremento de la investigación científica y educación. (p.175).

Es necesario avanzar urgentemente en el conocimiento científico y su divulgación social, respecto a los servicios ecosistémicos, incorporando enfoques de trabajo y metodologías transdisciplinarias; además una las variables que impactan la oferta del servicio ecosistémico de provisión de agua en cuencas forestales es su cobertura vegetal que cambia las tasas de evapotranspiración y por lo tanto el caudal en la parte alta y baja de la cuenca.

Martínez (2012), presenta la descripción del proceso de sucesión ecológica alrededor de parches de bosque de pinabete (*Abies guatemalensis*) en la parte alta de San Marcos, Guatemala, y como a partir de esta se puede establecer un plan de restauración ecológica que permita mejorar los servicios ambientales de estos ecosistemas en especial en la provisión de agua de tal manera que contribuya a equilibrar el ciclo hidrológico permitiendo una escurrimiento más lento y mayor infiltración. (p. 35).

#### **4.2.1 Educación ambiental.**

En cualquier sistema democrático, los ciudadanos deben decidir sobre temas de su interés y para ello tienen que estar debidamente formados, educados e informados. La educación, el aumento de la conciencia ciudadana y la capacitación, estarían vinculadas prácticamente en todas las áreas de la gestión ambiental sistémica, y será posible con la participación activa de los diferentes sectores de la sociedad, cuya respuesta estará condicionada al desarrollo continuo de una cultura ambiental. (Vega, 2001, p. 102).

Dicha cultura sería propiciada fundamentalmente a partir de Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP) mediante la orientación y educación continua en una actuación ambiental basada

en criterios de prevención, mejoras en los procesos productivos con una utilización sostenible de los recursos naturales, aprovechamientos óptimos de la energía, y reutilización o reciclado de residuos, entre otros aspectos. De acuerdo con la Agenda 21, son tres las áreas fundamentales en las que se debe adelantar la acción de educación ambiental:

- a) Reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible.
- b) Aumento de la conciencia ambiental del público.
- c) Fomento de la capacitación.

De acuerdo con Martín (1991), pueden identificarse dos tipos de participación de la Sociedad Civil: la participación ciudadana y, la participación comunitaria:

El Estado frente al ciudadano tiene el deber de garantizar y facilitar los espacios de participación ciudadana y comunitaria en la vida política, económica, administrativa y cultural de la nación. A medida que la participación es mayor se requiere tener una serie de condiciones como son, el conocimiento de las normas constitucionales y legales que la amparan, la conciencia de los intereses de la comunidad, la capacidad de liderazgo, la capacidad de gestión y la capacidad de administración, entre otras.

#### **4.2.2 Participación para la Investigación y Educación Ambiental.**

Es importante resaltar el aporte de Vega (2010) quien establece como pregunta ¿Cómo lograr que la comunidad científica, tecnológica y académica, hagan una contribución más abierta

y eficaz a los procesos de adopción de decisiones sobre el medio ambiente y el desarrollo? (p. 235).

Por un lado, es fundamental que dicha comunidad científica, tecnológica y académica, participen activamente en los procesos de formulación de las políticas públicas y se constituyan en entes asesores de los encargados de tomar decisiones.

Por otro lado, es necesario que la Sociedad Civil conozca y entienda mejor la función de la ciencia y la tecnología en los asuntos humanos, para lo cual se debe mejorar y ampliar la comunicación y cooperación entre la comunidad científica, tecnológica y académica con el público en general, así como en el desarrollo de las campañas de educación ambiental de la población, pues una opinión pública bien informada puede desempeñar un papel bien importante, principalmente en cuanto a denunciar y responsabilizar a las empresas privadas y entidades gubernamentales por los daños que causen al medio ambiente.

#### **4.2.3 La investigación en el campo ambiental y pedagógico.**

En relación con la investigación en el área específica, correspondiente a las materias de carácter ambiental, tales como: problemática ambiental, biología, introducción a la ecología, geografía humana, legislación ambiental, recursos naturales, ecología, sociedad, evaluación y plan de manejo ambiental; es importante producir una teoría y una práctica realmente conectadas con la realidad histórica, educativa, ecológica, económica, tecnológica y sociocultural de la nación. Pero la actual situación de la ciencia, la tecnología y la información necesarias para este proceso de integración lleve a mejorar la calidad de vida de los colombianos son todavía perspectivas más esperadas que realizadas. (Chica, 2011, p. 45).

En cuanto al aspecto científico, el conocimiento es fragmentario, se encuentra sectorizado y atomizado. La investigación, se organiza en facultades, institutos y departamentos alrededor de disciplinas separadas, lo que dificulta el ejercicio interdisciplinario propio de la temática ambiental. Igualmente, muchas universidades y centros de investigación permanecen aislados de los problemas de las comunidades y de las instituciones que toman las decisiones, mientras que a las comunidades se les dificulta participar en las políticas de desarrollo y en la administración de los recursos.

#### **4.2.4 La Evaluación de Ecosistemas del Milenio – EEM.**

Este fue un ejercicio que marcó un precedente fundamental en el enfoque de los servicios ecosistémicos. La iniciativa de las Naciones Unidas, que contó con 1.300 científicos de diversos países y disciplinas, fue realizada con el propósito de generar una evaluación integrada de las consecuencias que tiene para el bienestar humano el cambio y degradación de los ecosistemas, así como para analizar las opciones disponibles que permitieran fortalecer la conservación de los mismos y su capacidad para satisfacer las necesidades humanas. (Instituto Humboldt, 2014, pp. 28-34)

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM) integró perspectivas ecológicas, económicas e institucionales de los servicios ecosistémicos y generó reflexiones importantes sobre el impacto de los seres humanos en los ecosistemas y su efecto en el bienestar de la sociedad.

Tres temas fundamentales desarrollados por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM) son clave en el desarrollo de la Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (VIBSE), a saber: clasificación de servicios ecosistémicos, inclusión de la tasa de intercambio (trade-offs), y de valores más allá de los monetarios en la toma de decisiones. Teniendo en cuenta que estos temas han sido tomados y adaptados para el contexto y los propósitos de la VIBSE, a continuación se exponen con mayor detalle. La clasificación de los servicios ecosistémicos realizada por la EEM ha sido considerada como referente en la investigación internacional y en los documentos políticos donde se ha aplicado el enfoque de servicios ecosistémicos, Hermann *et al.* (2011). Esta clasificación agrupa los servicios ecosistémicos en:

1. Servicios de provisión: son los bienes y productos materiales que se obtienen de los ecosistemas (alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas).
2. Servicios de regulación: son los beneficios resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos (mantenimiento de la calidad del aire, el control de la erosión, la purificación del agua).
3. Servicios culturales: son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas (enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, recreación).
4. Servicios de soporte: se definen como los servicios y procesos ecológicos (de base) necesarios para la provisión y existencia de los demás servicios ecosistémicos (ciclo de nutrientes/formación de suelo, fotosíntesis/producción primaria, ciclo del agua).

#### **4.2.5 Pedagogía ambiental.**

La Educación Ambiental tiene que atender a la formación de un pensamiento complejo, a la construcción de un tipo de conocimiento que involucre la crítica y la transformación de las relaciones del humano consigo mismo, como sujeto social, de los humanos entre sí desde los sistemas de comunicación y convivencia en los micro espacios de la vida cotidiana hasta los sistemas culturales, sociales, políticos y económicos y de la articulación de estas construcciones sociales con los procesos naturales, (Rivarosa, García, Romero, Menegaz y Trellez, 2013, p.2).

Los procesos educativos y de aprendizaje para el ser humano deben ser integrales desde todos los contextos, ya que es capaz de pensar, asimilar y actuar así como lo hace negativamente hacia los recursos que la naturaleza ofrece, también puede crear su hábito de una nueva cultura de protección, conservación y sostenibilidad de los mismos. Pero antes debe trabajar fuertemente en la sensibilización desde su ser racional, como un ser vivo más del planeta.

#### **4.2.6 Contexto de estudio.**

La zona rural de Acacías se compone de cuarenta y ocho Veredas en las que se incluye a Chichimene, Dinamarca y Manzanares, antiguas inspecciones de policía. Su composición topográfica está conformada por terrenos planos en un área aproximada del 61.4% y territorio con pendientes que oscilan entre el 3% y 50% en extensión aproximada de 38.6%. La región ondulada está comprendida en las estribaciones de la Cordillera Oriental, en límites con el departamento de Cundinamarca. Alcaldía de Acacías (2011).

Con base en el análisis de la información climática se han podido establecer grandes diferencias en cuanto a clima se refiere. En la zona cordillerana se presentan precipitaciones que superan los 3.000 mm de promedio anual, con temperaturas bajas. En el Piedemonte las precipitaciones y las temperaturas aumentan gradualmente, no así hacia las formas de terrazas, plano aluvial marginal y planicie aluvial de desborde donde las precipitaciones disminuyen y las temperaturas aumentan. En la mayor extensión del municipio se encuentra un régimen de lluvias que oscila entre 3.000 y 4.000 mm por año y temperaturas entre 17 y 27 °C, corresponde al clima cálido y húmedo.

En cuanto a la precipitación, se pueden diferenciar dos períodos de alta pluviosidad y uno de menor precipitación más o menos definidos. Se registra la mayor cantidad de lluvias en los meses de abril, mayo y junio; a partir de este mes se presenta una pequeña disminución en la precipitación, pero se conservan las lluvias que se acrecientan nuevamente en el mes de octubre. El periodo de menor precipitación va de noviembre a febrero que comúnmente se denomina de verano. Los registros de precipitación están representados por la estación pluviométrica corriente Acacías, con datos que oscilan entre 3.522 y 9.766 mm/año. Estos registros no alcanzan a ser representativos en toda el área, pero dan una idea de las condiciones pluviométricas. Alcaldía de Acacías (2011).

Al municipio de Acacías lo atraviesan importantes Ríos como son: El Guayuriba, Sardinata, Orotoy, Acacías y Acaciítas, entre otros, los cuales llevan corrientes menores como Caño Hondo, Cola de Pato, La Unión, Caño la Chiripa, Chichimene, Caño la Danta y Caño Conejo. Otras corrientes de menor importancia son la Quebrada las Blancas, La Pedregosa, La Perra loca, El Playón y La Argentina. Alcaldía de Acacías (2011).

Los usos del agua de las fuentes hídricas en el municipio de Acacías y los permisos que más solicita la comunidad a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial, (CORMACARENA), son entre otras para las explotaciones piscícolas, doméstico, industrial y agropecuario. Estas solicitudes se dan para captar el agua en diferentes corrientes hídricas establecidas a lo largo y ancho del municipio, los caudales concesionados para las diferentes actividades están desde los 0.3 l/s hasta los 200 l/s, los mayores caudales concesionados se le han otorgado a la Empresa de Servicio Públicos de Acacías que presta el servicio de acueducto para la comunidad. Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Acacías (2001).

No sobra indicar que innegable que las demandas energéticas de la sociedad son enormes en la actualidad, y el suministro de dicha energía es una actividad lucrativa de inmensos alcances financieros, aunque enmarcado en este panorama está la generación de impactos ambientales considerables que, en un contexto globalizado, conducen a ver la fragilidad del paradigma del desarrollo sustentable en países en vía de desarrollo como Colombia.

#### **4.2.7 Impacto de la actividad petrolera sobre el recurso hídrico.**

La extracción de petróleo es una de las principales actividades económicas y la mayor fuente de inversión extranjera de Colombia. El petróleo se suele definir como una mezcla compleja de parafinas, nafténicos e hidrocarburos aromáticos, incluido el benceno, y una pequeña cantidad de sulfuro, nitrógeno, oxígeno y compuestos metálicos, Hawley (2001). Sus componentes químicos potencialmente perjudiciales para la salud son múltiples. Los

hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), en conjunto, son considerados muy tóxicos para el ser humano y muchos de ellos son clasificados como cancerígenos, mutagénicos o teratogénicos, Raiput (2008).

Existen estudios que prueban la contaminación de recursos hídricos con Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), y sobre todo en ríos que en los países en vías de desarrollo son la fuente de agua de muchas comunidades rurales que alimentan los sistemas de agua canalizada o acueductos veredales. El tratamiento del agua que se realiza en los hogares tiene como prioridad mejorar la calidad microbiológica, por lo que se utilizan métodos pasivos de desinfección y cloración residual de bajo costo. Estos tipos de tratamientos pueden ser efectivos para eliminar patógenos, pero no lo son cuando se trata de compuestos químicos como los hidrocarburos o los metales. Más aún, los estudios sobre la mala calidad del agua y las enfermedades por lo general se han dedicado al efecto de la potabilización inadecuada en la aparición de brotes diarreicos a corto plazo, siendo pocos los trabajos orientados a caracterizar el grado de exposición y el impacto sobre la salud de la exposición crónica a otro tipo de compuestos potencialmente transportados por el agua y raramente eliminados en los procesos convencionales de purificación, Santos (2009).

Presión sobre el recurso hídrico en monocultivos industriales.

Los indicadores biofísicos que ayudan a identificar la presión del subsistema económico de los cultivos de biocombustibles sobre el ambiente, y específicamente sobre el recurso hídrico, se basan en dos conceptos interrelacionados: la cantidad de tierra destinada a la siembra de estos cultivos y la Huella Hídrica Agrícola (HHA) (m<sup>3</sup>/año), que corresponde al volumen de agua

usada para producir la materia prima requerida para generar los agro-combustibles (en el caso de Colombia la caña de azúcar y la palma aceitera). El valor de huella hídrica resultaría de calcular el valor de los requerimientos de agua del cultivo dividido entre el rendimiento respectivo del mismo (ton/ha) y multiplicado por la producción (ton/año). Chapagain y Hoekstra (2004).

A partir de 2002, donde comienza a proyectarse la política de agro combustibles en Colombia y hasta 2006, la tierra sembrada se incrementa en 207 mil has, duplicándose su crecimiento al 4,4% anual, alcanzando para ese año un total sembrado cercano a las 800 mil has (18% del total de tierras cultivadas). El cálculo estimado para 2010 era de 921.000 mil ha. (20% del total), disminuyendo un poco su dinámica de crecimiento al 3,5% anual. El efecto de esta expansión de los cultivos agro-combustibles, en términos de costos de oportunidad, es la competencia por la tierra con respecto a otro tipo de cultivos con perspectiva alimentaria.

La huella hídrica de estos cultivos pasó de 3.1 a 5.9 Gm<sup>3</sup> (2,1% de crecimiento promedio anual), entre 1980 y 2001 lo que significó más que la duplicación de su crecimiento anual al pasar a 5,4%. En términos de proyecciones al 2011, la huella hídrica alcanzará para este año un nivel de 10,6 Gm<sup>3</sup> de consumo de agua, con un crecimiento de 4,6% anual, representando el 21,5% del total de agua consumida por la agricultura frente al 10% de 1980. Pérez (2008).

Esta situación muestra una creciente presión sobre el recurso hídrico por parte de los cultivos con posibilidades agro-combustibles, situación que parece no ser crítica al compararla con la disponibilidad de agua accesible a nivel nacional que alcanza 440 Gm<sup>3</sup> anuales. Sin embargo, dado que los procesos de especialización productiva en este tipo de cultivos se desarrollan no sobre todo un país sino sobre regiones y zonas específicas con una determinada

dotación de recursos naturales, es sobre estos territorios donde se trasladan específicamente las cargas ambientales de los procesos de especialización, generando estrés hídrico que afecta la sostenibilidad del recurso, generando conflictos con otros usos, como el consumo humano y el caudal ecológico. Altieri (2009)

La industria de los biocombustibles también genera una especie de privatización por desviación de aguas, pues la construcción de represas, hidrovías y desviación de ríos de sus cauces naturales para abastecer zonas de alto consumo industrial, agroindustrial y urbano, priva del recurso a campesinos y pobladores rurales, generando en muchos casos desplazamientos que destruyen irreparablemente sus formas de vida, cultura y economías propias. Se suma el impacto sobre el propio recurso agua y el ambiente que lo sostiene, que genera más escasez futura. Dale, Kline, Wiens y Fargione (2008).

A continuación se desea ampliar la información teniendo en cuenta los aportes de Pérez (2008), sobre el petróleo y desarrollo.

Los contratos petroleros de concesión con grandes ventajas para el capital extranjero fueron a modalidad que predomine desde 1905. A partir de los años 40 compañías multinacionales buscaron petróleo en la Orinoquia Colombiana. En los años 70 los expertos mostraron las bondades petrolíferas del subsuelo orinoquense. La eliminación del sistema de concesión y la nueva forma de asociación estimularon al capital extranjero. Pérez (2008).

El contrato de asociación es una herramienta que ha usado el país desde 1974 para vincular capital extranjero de riesgo y tecnología privada internacional en la exploración de

petróleo. Bajo esta modalidad se han encontrado los yacimientos petrolíferos en la Orinoquia. La filosofía del contrato de asociación es que el socio privado realice bajo su propio riesgo las inversiones exploratorias. En caso de encontrarse un campo productivo, su explotación la hace asociado y no individualmente, bajo la dirección de un comité ejecutivo en el que están representados la Nación, con Ecopetrol y la empresa asociada.

Desde la creación de este sistema de contratación dicha distribución corresponde al 50 por ciento para Ecopetrol y otro tanto para el socio privado. En 1989 se introdujo una variación en esta proporcionalidad, condicionándola al volumen de producción acumulado, así: desde el inicio de la explotación hasta un acumulado de 60 millones de barriles, al socio le corresponde 50 por ciento de la producción después de regalías. Desde este punto, por cada 30 millones de barriles de producción acumulada el socio recibe el 5 por ciento menos hasta llegar a un mínimo de 30 por ciento, que se da a partir de 150 millones de barriles. Pérez (2008).

En 1996 se incorporó, para los nuevos contratos de asociación, el factor R, parámetro internacionalmente reconocido, que permite hacer una distribución de la producción más razonable económicamente. Para la repartición se tiene en cuenta el volumen de inversión, la producción, los costos y los precios del petróleo.

En Casanare y el Meta los primeros hallazgos se lograron en los años 70 en las zonas de Trinidad y Tocaría, primero, y Apiay y Cubarral, después. Se destacaron por sus éxitos las siguientes compañías extranjeras: Occidental, Shell, British Petroleum, Tritón, Total y -Chevron, además de Ecopetrol, que es el socio principal en representación del Estado colombiano.

Meta. Ecopetrol realiza actividades de exploración y explotación en el área de la Oninoquia desde los años 70, cuando se descubrieron los campos de Castilla y donde actualmente explota en asociación, con la Chevron los campos Castilla y Chichiméne. Pérez (2008).

El descubrimiento del Campo Apiay se realizó en 1981, con la perforación del pozo Apiay 1, que produjo en pruebas 1.500 barriles diarios de petróleo. Con este hallazgo se intensificó la exploración en el área, dando como resultado el descubrimiento, de los campos Sunia, Guatiquía y Libertad.

Para el desarrollo de estos campos se perforaron 52 pozos en el área Apiay-Aniani, se intensificó el trabajo en los campos Castilla norte y este; se construyeron las estaciones recolectoras de crudo Apiay-Sunia-Libertad. El proyecto de gas cuenta con una planta compresora, una unidad deshidratados y estaciones receptoras de gas en Villavicencio y Bogotá. Se construyó además una planta de refinería y el Oleoducto Central de los Llanos que transporta el crudo a los centros de refinería del país. Pérez (2008).

Existen tres estaciones recolectoras (Apiay, Surja y Libertad-Reforma) con capacidad de tratamiento de 45.000 barriles promedio día y 150.000 barriles de almacenamiento. Las estaciones tienen como objetivo separar, medir y recoger la producción de crudo, gas y agua para dejar el crudo dentro de las especificaciones exigidas para su entrega a las estaciones de bombeo del Oleoducto Central de los Llanos, el cual lo envía a la Refinería de Barrancabermeja para su procesamiento. Pérez (2008).

La planta de refinería se diseñó para procesar 2.500 Barriles por Día (BPD) de crudo de los campos de Castilla y Apiay y para producir 1.500 (BPD) de asfalto sólido con el fin de

abastecer la demanda del centro y oriente del país. Además del asfalto, se obtiene para el departamento, 250 (BPD) de Gasolina 100 (BPD) de queroseno, 650 (BPD) de Aceite Combustible para motores (ACPM).

De la planta de gas diseñada para procesar 18 millones de pies cúbicos por día Millones de Pies Cúbicos Diarios (MPCD) de gas proveniente de los campos de Apiay, Sunia y Libertad-Reforma, se obtiene gas combustible, gasolina natural y propano refrigerante. La planta genera el gas combustible para consumo doméstico de Villavicencio y Santa fe de Bogotá. Pérez (2008).

El gasoducto Apiay – Villavicencio – Bogotá, con una longitud de 133 kilómetros, transporta 15 (MPCD) de gas asociado proveniente de los campos de Apiay, Sunia y Libertad. Por último se construyó la estación de bombeo Apiay que recoge, almacena y despacha los crudos provenientes de los campos de Apiay, Sunia y Libertad-Reforma.

#### **4.2.8 Impactos socioeconómicos del petróleo en el Meta.**

La dinámica económica del departamento del Meta no es ajena al sector petrolero. Aunque su participación en el desarrollo local es menor que Arauca y Casanare, el petróleo, y ahora el gas, han sido importantes para el departamento y los municipios productores (Villavicencio, Acacías, Castilla la Nueva, Puerto Gaitán y San Martín). Pérez (2008).



*Figura 12.* Las gigantescas antorchas donde se queman los gases generados por los crudos.  
Fuente: (Pérez, 2008, p. 12).

Con el aporte de las regalías departamentales y municipales, los recursos del Fondo de Inversión Regional (FIR), y con los aportes del Fondo Nacional de Regalías (FNR), a partir de 1994, el Departamento ha impulsado programas y proyectos en los diferentes sectores socioeconómicos, que han permitido multiplicar los recursos provenientes de otras fuentes de financiación para su inversión. (Pérez, 2008, p. 12).

Antes del petróleo el Meta tenía un sector agropecuario consolidado en la región, al igual que un sector agroindustrial en proceso embrionario. El departamento no sólo depende del sector agropecuario, ya que diversificó su economía impulsando otros renglones como los servicios, el comercio y una pequeña industria que, aunque no compite con los grandes centros industriales del país, es representativa. (Pérez, 2008, p. 12).

La actividad económica en la Orinoquia está afectada por variables exógenas y endógenas del modelo aperturista y por las políticas adoptadas a nivel nacional para ajustarse al mercado mundial. A pesar de lo anterior y con índices negativos de crecimiento en algunos sectores, el sector agropecuario sigue estando a la vanguardia. (Pérez, 2008, p. 13).

Sectores como el minero (incluido el petróleo), el comercio, la industria manufacturera, los servicios del gobierno y el transporte han tenido un peso significativo en el PIB departamental.

La diferencia del Meta con los demás departamentos de la Orinoquia está en que su economía es diversificada. La cercanía de Bogotá con su capital Villavicencio, la convierte en el centro más atractivo y de mayor conveniencia para intercambio comercial y de servicios. Arauca y Casanare están dependiendo del petróleo; Guaviare, Guainía y Vaupés ricos en biodiversidad y recursos naturales, basan su economía en un sector agropecuario incipiente y en cultivos ilícitos. De los departamentos de la Orinoquia es el Meta el que más aporta al PIB nacional con el 1,7%.

Históricamente se demuestra que las regalías son en promedio, en la última década, el 55% de los ingresos del presupuesto departamental. El Meta participa con el 10,6% de la producción de crudo del país a través de Ecopetrol y las compañías extranjeras ubicadas en Acacías, Castilla la Nueva y Puerto Gaitán. También participa con el 4,7% de la producción de los derivados del petróleo como la bencina, el Aceite Combustible para Motores (ACPM), el asfalto y el gas. Con el crudo de Castilla se produce el 19% del asfalto del país y en el campo de Apiay se obtiene el 11% de gas nacional.

Con las regalías directas y con los recursos indirectos para ejecutar anualmente, es comprometedor asegurar que el desarrollo del departamento y el nivel de vida de su población se debe esencialmente al petróleo, menos conociendo que sólo hasta mediados de 1997 es departamento petrolero, con recursos adicionales que no van al Fondo Nacional de Regalías. Sin embargo tampoco puede olvidarse que el petróleo es importante en la vida de los metenses.

En la actualidad Villavicencio y los municipios cercanos están creciendo aceleradamente. Esto obedece a fenómenos migratorios de población que busca mejores alternativas de vida y más aún hoy, con la construcción de la vía Bogotá Villavicencio. (Pérez, 2008, p. 13).

La migración ha dinamizado al sector de la construcción al sector financiero, y a los servicios personales y domésticos que aunque están afectados por la crisis de la economía nacional, relativamente se están fortaleciendo en el Departamento.

Para los municipios productores de petróleo y gas en el Meta la situación es diferente. Villavicencio es el primer productor municipal con 16.131'992.620 millones de pesos en regalías entre 1992 y 1996, luego están Castilla la Nueva y Acacías con 7.796'055 15 y 5.224'967 388 millones de pesos respectivamente. Las regalías de San Martín y Puerto Gaitán son muy inferiores a los anteriores municipios. Lo importante del análisis está en que Villavicencio a pesar de recibir más dinero que los otros municipios juntos sólo recibe en promedio como regalías el 14% de sus ingresos del presupuesto, mientras que para Castilla la Nueva y Acacías las regalías tienen un peso fundamental. (Pérez, 2008, p. 13).



*Figura 13.* Las serpientes de acero de los oleoductos, gasoductos y poliductos cruzan el piedemonte y ascienden los Andes transformando el paisaje y produciendo efectos ambientales de delicadas consecuencias.

Fuente: (Pérez, 2008, p. 14).

Lo anterior significa que, para Villavicencio, al igual que para el Meta, el petróleo es importante pero puede sobrevivir cuando se agote porque su economía también es diversificada. En lo concerniente al proyecto de masificación del gas se considera de gran valor ya que tiene un alto contenido social, pues suministra gas doméstico a las familias de bajos recursos en condiciones seguras. A la vez reemplaza el consumo de energía eléctrica, produciendo menores desechos y con un costo inferior favoreciendo el ahorro de energía del país.

#### **4.2.9 Impactos ambientales.**

Mediante el Decreto 1753 del 3 de agosto de 1994, el Ministerio del Ambiente reglamento la expedición de licencias ambientales como elemento necesario para la protección del medio ambiente y los recursos naturales. (Pérez, 2008, p. 15).

De acuerdo a esta reglamentación esta tarea le corresponde a la Corporación Autónoma de la Orinoquia (Corporinoquia) en la región. Las compañías petroleras y Ecopetrol están incluyendo la gestión ambiental en sus proyectos. La filosofía ambientalista se basa en los siguientes principios que ha adoptado Ecopetrol para el manejo sustentable del desarrollo: planificar con el componente ambiental; responsabilizar a todos los niveles de los efectos ambientales producidos por la toma de decisiones; la conservación de los recursos es deber de todos; la prevención de los impactos negativos debe incluirse en la planificación de las acciones; la investigación debe estar al servicio de la sociedad y su entorno natural.

La política del sector petrolero obliga a realizar estudios ambientales, con planes de manejo, de contingencia y mitigación que involucran componentes como el ecológico, la contaminación ambiental, lo estético y los aspectos humanos. Esta política tiene sus restricciones pues los procesos y estudios establecidos sólo se hacen en el área donde se localiza el proyecto, situación que permite ajustar los planes de manejo ambiental para un adecuado control de las etapas de construcción y operación de los mismos. Con esta política queda por fuera el resto de región que se ve afectada directamente por los proyectos del sector, desconociendo en gran parte los ecosistemas con su intercambio biológico.

Los estudios de impacto ambiental deben tener un carácter integral y un enfoque sistémico que permita las interrelaciones entre los componentes del sistema tales como los

recursos naturales, la infraestructura y el hombre. En Arauca no se tuvo presente este enfoque sistémico, no se preparó a su población ni a sus dirigentes. Por eso hubo errores con alto costo social y ambiental: se realizaron obras innecesarias y mucha imprevisión para impedir el deterioro del medio ambiente. La destrucción de ríos y caños, bosque, fauna y flora, se liga a la colonización acelerada y la apertura de vías de comunicación. (Pérez, 2008, p. 15).

Se advierte gran incapacidad para enfrentar los problemas de la sociedad araucana post-petrolera. Parecería que lo único consistente es la rogativa de la dirigencia para que aparezca más petróleo con sus regalías. Lo cierto es que se tiene una buena infraestructura material y empresarial para progresar sin necesidad de nuevos descubrimientos petroleros, siempre que se "despetrolice" la mentalidad emergida con el apareamiento de Caño Limón y se piense en la nueva realidad.

En Casanare el impacto ambiental tiene que ver con el medio biofísico. Se presenta como un impacto de carácter puntual a la vez reforzado con la mencionada estrategia de la empresa petrolera de no hacer evidente desde un comienzo, la magnitud real global que puede alcanzar el proyecto en su máximo desarrollo. Otros efectos que deben tenerse en cuenta en la región y en general en el país son los relacionados con el recurso agua. El medio acuático es el de mayor sensibilidad desde el punto de vista ecológico. Estos riesgos están ligados a las dificultades en el manejo de grandes volúmenes de aguas asociadas.

Los riesgos incluyen la posibilidad de derrames de crudo, lodos de perforación y otras sustancias contaminantes por errores o fallas de tipo técnico en las estructuras de manejo de dichas sustancias. Los factores externos como atentados a las líneas de conducción, deterioran el

medio ambiente y reflejan a su vez, problemas de orden público en el área de influencia. Las consecuencias de un derrame tienen implicaciones a nivel de microcuencas y cuencas hidrográficas. El trato que se le da a este tipo de problemas se realiza con planes de contingencia, sin manejo integral de la cuenca afectada. (Pérez, 2008, p. 15).

Es importante evaluar los impactos negativos generados por la radiación que se presenta por la combustión de 600 mil pies cúbicos de gas/día en Casanare. Lo mismo que los efectos de la emisión de partículas de polvo a la atmósfera. (Pérez, 2008, p. 15).

Sobre el recurso suelo, dadas las condiciones geotécnicas del piedemonte llanero con presencia de geoformas y una estructura poco estable, cualquier acción fuerte sobre el suelo conlleva riesgos sobre su estabilidad y el desgaste orgánico. El desequilibrio que se genere sobre el clima, la cobertura vegetal, los drenajes, la topografía y morfología del suelo, incide en la dinámica del sistema para alcanzar su estabilidad física. (Pérez, 2008, p. 16).

Sobre lo estético, la intromisión de elementos extraños deteriora la composición del paisaje. Es obligatoria para las empresas petroleras la secuencialidad en el proceso de descapote y de remoción de la capa orgánica, para que no ocurra como en los proyectos del Centro de Producción Final (CPF), de Cupiagua y Cusiana, donde se pretendió retirar de una sola vez todo el material de descapote, deteriorando el paisaje y comprometiendo la estabilidad del suelo, la cobertura orgánica y la seguridad de los trabajadores.

Al paisaje lo afectan las instalaciones para la perforación de los pozos, las obras lineales tales como líneas de flujo y de transmisión eléctrica, lo mismo que las vías necesarias para el desarrollo de los proyectos petroleros.

En lo concerniente al factor humano, a pesar de los programas sociales y de la inversión que las empresas petroleras realizan cada año, el aspecto cultural se ve afectado, teniendo como resultado directo alteraciones y modificaciones substanciales de las condiciones socioeconómicas y ambientales de las comunidades del área de influencia. También se causan impactos indirectos que obedecen a la dinámica de los proyectos con consecuencias que se evalúan en el mediano y largo plazo.

Los programas establecidos para atacar los impactos directos generalmente están relacionados con educación, infraestructura básica, programas comunitarios, información, monitoreo y seguimiento de los proyectos. Para los impactos indirectos son definitivos los programas de fortalecimiento institucional y desarrollo económico. Pérez (2008).

Para la bonanza petrolera en Casanare es necesaria la planificación de Yopal, pues ya comienza su transformación acelerada, se notan los cambios en la organización física, económica, social, cultural, política y ambiental. Las actividades alrededor de la industria petrolera conllevan una serie de impactos negativos que se reflejan en deterioros ambientales, en cambios del aparato productivo, en la organización social y en las condiciones generales de orden político, regional y territorial. Los planes de manejo, aunque bien formulados, dan sólo respuesta parcial a la problemática asociada a los impactos ambientales, por tanto deben rediseñarse para que cumpla

con los propósitos de prevenir, mitigar y compensar los efectos de la ejecución de los proyectos petroleros. (Pérez, 2008, p. 16).

Se requiere de grandes esfuerzos para atender en forma adecuada los asuntos ambientales. De acciones integrales depende la solución a los problemas reales de calidad de vida de las poblaciones. Es fundamental comprender las interrelaciones entre los ecosistemas, la dotación de infraestructura vial y energética, el saneamiento básico y el establecimiento de formas de economía productiva de acuerdo a las condiciones de fragilidad de tales ecosistemas. (Pérez, 2008, p. 16).

#### **4.2.10 Bienes y servicios ambientales.**

Los Bienes y Servicios Ambientales (BSA), son el sustrato esencial de toda actividad socioeconómica que desarrolla el ser humano, ya que contribuyen al desarrollo de actividades productivas en los distintos sectores de la economía nacional de manera transversal (sector industrial, sector agrícola y sector servicios). Entre los principales bienes que aportan a la economía nacional se identifican el agua como insumo, pesca, madera, plantas medicinales, flora, fauna, artesanía, entre otros. Como servicios que aportan a la economía se identifican la captación de agua, regulación de gases, belleza escénica, investigación, entre otros.

Entre las principales deseconomías (pérdidas), se pueden identificar: incendios forestales, contaminación del agua, deforestación, pérdida de suelo, inundaciones, entre otros, lo que quiere decir que en la toma de decisiones productivas para llevar a cabo cualquier actividad económica es necesario considerar tanto los beneficios como los costos ambientales: a) Los bienes y

servicios ambientales son inherentes a los ecosistemas y son el resultado de una interacción natural entre componentes de éste; b) Los bienes y servicios ambientales no se encuentran aislados de las actividades económicas humanas, ya que los ecosistemas proveen materias primas para los procesos productivos humanos y sirven de sumidero para los desechos, producto de estos procesos productivos; c) El uso de materias primas (bienes y servicios) genera externalidades positivas (impactos positivos) o beneficios económicos. La generación de desechos produce externalidades negativas (impactos negativos) o desventajas a las que suele llamarse “costos ambientales”.

Tabla 1. *Bienes y Servicios Ambientales.*

BIENES AMBIENTALES.	SERVICIOS AMBIENTALES.
<p>Son Objetos producto de la naturaleza directamente valorados y aprovechados por el ser humano (el agua, la madera, sustancias medicinales, entre otras).</p> <p>Características</p> <p>Los bienes ambientales son utilizados como insumos en los sistemas productivos, en cuyo proceso se transforman y se agotan.</p>	<p>Son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficio y bienestar para las personas y comunidades. (HUETING et al. 1998).</p> <p>Características</p> <p>Los servicios ambientales ni se transforman ni se gastan en el proceso de utilización del consumidor</p>
NIVELES DE CONFORMACIÓN	NIVELES DE CONFORMACIÓN
<p>De gen (recursos genéticos, materias primas, rizomas, gomas, resinas, fibras, animales)</p> <p>De especie (Plantas alimento vegetal, plantas medicinales, frutos, semillas forestales.)</p> <p>De ecosistemas (gases, clima, agua para consumo humano y sistemas productivos, biodiversidad)</p> <p>Actualmente, su valoración la determina el mercado, independiente de su posición en el ecosistema.</p>	<p>De gen (Ornitología, aromas, bosque, follaje, bancos de germoplasma)</p> <p>De especie (Protección del suelo, fijación de nutrientes)</p> <p>De ecosistemas (regulación de gases, clima, oferta y calidad de agua, control de inundaciones, regulación de sedimentos, producción de biodiversidad, fijación de carbono, belleza escénica, paisajismo, entre otros)</p> <p>Actualmente, su valoración la determina el mercado, independiente de su posición en el ecosistema.</p>

Fuente. Memorias Argentina (2009).

Cabe resaltar que en Colombia de manera reciente a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se plantea el enfoque de servicios ecosistémicos para integrar los bienes y servicios ambientales en la interacción sociedad-naturaleza, no solo para el sistema productivo, sino en toda la cadena de producción, distribución y consumo de bienes y servicios del sector socioeconómico, para garantizar: seguridad alimentaria, calidad en los productos, regulación de precios, manejo y conservación del ecosistema, así como sostenibilidad de los recursos en el tiempo. Pontificia Universidad Javeriana (2010).

#### **4.2.11 Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCH).**

Es un documento público, de acción concertada entre Estado y Sociedad, mediante el cual se establecen los lineamientos y fases para la ordenación de cuencas hidrográficas. Los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCH) define: “el proceso de ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura *físico – biótica* de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos”; dispone, además, que la ordenación así concebida constituye el marco para planificar su uso sostenible y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger y prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica

En Colombia, el Decreto 1729 del 6 de agosto de 2002 asigna a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR`s) y a las comisiones conjuntas (cuencas compartidas), la responsabilidad de elaborar el *Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas* -

*POMCH*, el cual debe comprender como mínimo, las fases de *Diagnóstico, Prospectiva, Formulación, Ejecución, Seguimiento y Evaluación*.

Los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas del Río Aburrá (POMCAS), están a disposición de los usuarios de las cuencas, de las instituciones públicas y privadas, de los gremios productivos, de las organizaciones de la sociedad civil y en general de toda persona natural o jurídica con interés en el tema.

#### **4.2.12 Normatividad sobre acceso al recurso hídrico en Colombia.**

En Colombia, la primera manifestación normativa en materia ambiental surgió antes de la Constitución de 1991 con el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Ambiente, Decreto 2811 de 1974. En él se expresan reglas y principios referidos al dominio público, inalienable e imprescriptible de las aguas, cauces y riberas naturales y el derecho al uso y aprovechamiento. Para lo anterior, dedica la Parte III de las aguas no marítimas, allí dispone de los Títulos, Capítulos y artículos correspondientes. En cumplimiento de los objetivos establecidos por el artículo 2º del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Ambiente, las normas referidas al recurso de aguas en todos sus estados se reglamentó con el Decreto 1541 de 1978, allí se establecen principios relacionados 1) al dominio de las aguas, cauces y riberas con la intención de asegurar el desarrollo humano, económico y social de la comunidad; 2) reglamentación, ocupación y declaración de las aguas, cauces y reservas asegurando su preservación cuantitativa garantizando la disponibilidad del agua; 3) construcción de obras hidráulicas que garanticen la correcta y eficiente utilización del agua en beneficio de los usuarios; 4) conservación de las aguas y sus cauces, en orden a asegurar la preservación

cualitativa del elemento; 5) restricciones y limitaciones al dominio en orden a asegurar el aprovechamiento de las aguas por todos los usuarios; 6) el régimen a que están sometidas ciertas categorías especiales de agua; 7) las cargas pecuniarias en razón del uso del elemento asegurando su mantenimiento y conservación, y 8) sanciones y causales de caducidad a que haya lugar por la infracción de las normas o por el incumplimiento de las obligaciones contraídas por los usuarios.

En el continuo desarrollo de la Constitución, se promulga el Decreto 1594 de 1984, en donde se reglamenta parcialmente la Parte III del Decreto 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua, en su artículo 29° clasifica los usos del agua para consumo humano y doméstico; preservación de la flora y la fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial y transporte sin que de su enunciado se pueda desprender algún orden de prioridad.

En Colombia, los grupos más pobres de la población suelen carecer de servicios de saneamiento y acueducto adecuados. Aproximadamente el 9% de la población nacional carece de acceso a una fuente mejorada, y la falta de alcantarillado en el 20% de los centros urbanos constituye un grave problema ambiental para el país. Estos resultados son producto, en gran medida, de la ausencia de políticas sectoriales coordinadas que aborden de forma explícita el tema de la gestión del recurso hídrico. Sánchez (2006).

Además de lo anterior, en los últimos 20 años algunas cuencas fluviales han sufrido un déficit y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), calcula que para el año 2030, debido al mal manejo, la escasez de agua superficial puede afectar a las regiones andina y caribeña del país. Otros problemas importantes sobre la materia son el tema de la contaminación del recurso (frente a lo cual se han construido varias plantas de tratamiento de

aguas residuales), la sobreexplotación, la planeación deficiente, el manejo inadecuado de cuencas y la creciente demanda.

Colombia le otorga especial atención a la calidad de vida y al bienestar de los ciudadanos, atendiendo la preocupación sobre el manejo del agua. Proteger el agua es proteger la vida, este precepto se sustenta en el mandato de la Constitución Política de 1991, donde se autorizan las acciones de legitimar la preservación, mantenimiento, calidad y disponibilidad de las aguas y su correcto uso, Constitución Política de Colombia (1991), el derecho humano al agua faculta a todos los seres humanos para disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico. De esta definición es posible extraer que éste derecho tiene tres elementos: 1) la cantidad o disponibilidad, 2) la calidad y 3) la accesibilidad (física, económica y en condiciones de igualdad).

El primero de estos elementos se refiere al abastecimiento continuo y suficiente para la supervivencia humana y las necesidades básicas; en cuanto a la calidad, se ha dicho que depende de la calidad mínima, su uso específico (la protección de cuencas y las condiciones técnicas de tratamiento); y finalmente la accesibilidad, se trata de la posibilidad de contar con agua potable en las comunidades y conectarse a una red de distribución.

La Jurisprudencia Constitucional Colombiana ha señalado mediante Sentencia T-232 de 1993 que el derecho al agua es un derecho fundamental para el hombre, por conexidad con los derechos fundamentales a la vida y la salud en cuanto al consumo humano como necesidad básica.

El agua potable es elemento básico para todos los individuos y debe tratarse como un bien social y cultural, y no fundamentalmente como un bien económico, sin desatender que el ejercicio del derecho debe ser sostenible, de manera que se garantice el suministro del bien para las generaciones presentes y futuras, entendiendo la connotación de existencia en condiciones dignas como el conjunto de circunstancias mínimas inherentes al individuo que le permitan vivir con dignidad lo menos penosa posible acorde con su naturaleza de ser humano, para lo cual deben tomarse en cuenta aspectos como la satisfacción de las necesidades básicas, la salud, la edad, las situación de discapacidad o de debilidad manifiesta en que se encuentre el individuo, o cualquiera otra que desde una concepción social del Estado, implique de este una especial atención. Sentencia T 413-1998.

En desarrollo de lo anteriormente expuesto, la jurisprudencia ha puntualizado que el derecho a la vida no hace referencia únicamente a la vida biológica, sino también a las condiciones de vida correspondientes a la dignidad del ser humano, es decir, se ha ligado el concepto de vida digna con el núcleo básico del mínimo vital de subsistencia, lo que se ve directamente relacionado con el acceso mínimo al agua.

## **5. Metodología**

### **5.1 Tipo de investigación**

Correspondió a un enfoque mixto, basada en Hernández, Fernández y Baptista (2010), quienes establecen un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para lograr responder al proceso de investigación. Por ello, la presente investigación es de tipo descriptivo y de estudio de caso, Lerma (2016). Descriptivo, debido a que se proyecta mostrar el escenario de los impactos socio-ecosistémicos derivados de la afectación al recurso hídrico; y de estudio de caso, porque desde lo descriptivo se pretenderá construir el argumento de causalidad que hay entre el ecosistema hídrico, el ser humano y los procesos de las empresas de hidrocarburos que llevan a generar los impactos sociales y ecosistémicos en el área específica objeto de estudio.

### **5.2 Unidad de análisis y unidad de trabajo**

Unidad de Análisis: Vereda la Esmeralda, la cual está representada por 80 familias.

Unidad de Trabajo: Recurso hídrico de la Vereda.

### **5.3 Procedimientos**

**Fase 1:** Argumentación teórica y conceptual. En esta fase se realizó una búsqueda teórica y conceptual de la evaluación de impactos sociales y ecosistémicos, teniendo en cuenta diferentes

autores, compilando y seleccionando información secundaria de fuentes bibliográficas, definiendo los temas a abordar en el diagnóstico.

**Fase 2:** Recolección de Información. Dentro de las metodologías para precisar herramientas que ayudaron a seleccionar la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos, se aplicó inicialmente la observación no estructurada, dejando consignadas las observaciones en una matriz de Vester; en ese contexto, el investigador actuó como observador. En segundo lugar se aplicó la encuesta, la cual se desarrollará sobre 80 personas representantes de las familias de la Vereda.

**Fase 3:** Sistematización y análisis de la información. Se utilizó, para la sistematización de la información, el programa Excel del entorno Windows, seguidamente se analizó los resultados y se consignaron acorde a los objetivos planteados.

**Fase 4:** Entrega informe final.

## 5.4 Población y muestra

En cuanto a la población y muestra, se tomaron las veinte familias para la realización del diagnóstico; con respecto a la muestra, para determinar su tamaño se tuvo en cuenta que la población es finita, frente a las cuales se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^{2*}(N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

$N$  = Total de la población

$Z_{\alpha}$  = 1.96 al cuadrado (para una seguridad del 95%)

$p$  = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

$q$  = 1 –  $p$  (en este caso 1-0.05 = 0.95)

$d$  = precisión (la investigación usa un 5%).

$n$  = 80 habitantes de la Vereda.

Para el estudio se trabajó con un grupo de 80 habitantes de la Vereda La Esmeralda, en la búsqueda de la identificación de los servicios sociales y ecosistémicos que ofrece el recurso hídrico y las afectaciones que sufre por los procesos de las empresas de hidrocarburos asentadas en la zona.

## **5.5 Obtención de la información**

### **5.5.1 Fuentes primarias.**

Se tuvo como tal la observación no estructurada; en ese contexto, el investigador actuó como observador, familiarizándose con el área estudiada, para posteriormente ser participante activo, para lo cual se hizo una revisión de información referida a los participantes, sus actividades e interacciones con el recurso hídrico de la Vereda, obteniendo así información sobre la dinámica del grupo.

### **5.5.2 Fuentes secundarias.**

Se consultaron textos, libros, folletos, internet (ASK, Scielo, google académico, bibliotecas virtuales), periódicos, decretos, resoluciones, leyes, manuales, entre otros, relacionados con los servicios sociales y ecosistémicos que brindan los recursos hídricos y sus afectaciones por las empresas que explotan hidrocarburos.

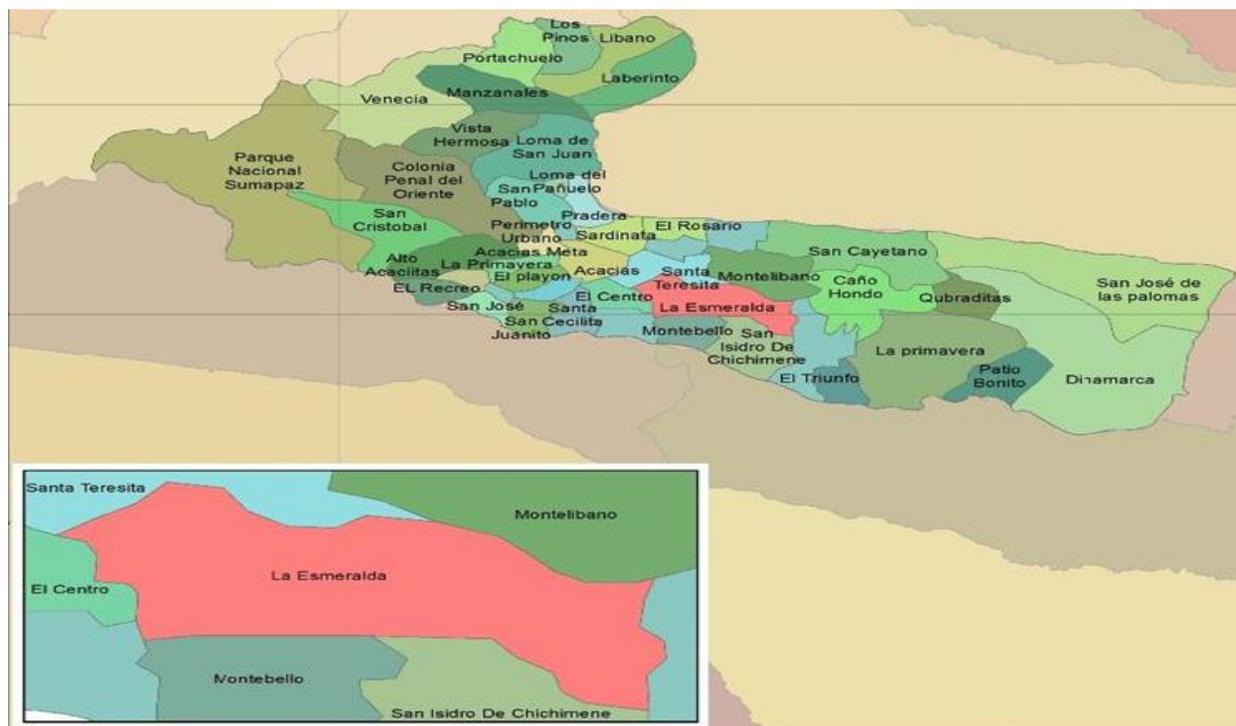
### **5.6 Procedimientos para garantizar aspectos éticos en la investigación**

Los principales puntos que se tuvo en cuenta por parte del investigador en cuanto a criterios éticos en la relación con los sujetos de estudio fueron el consentimiento informado de quienes eventualmente puedan verse afectados con la difusión de los datos y, el rigor científico en el tratamiento de la información que evitó sesgos o distorsiones de la realidad estudiada.

## 6. Resultados

### 6.1 Descripción de las dinámicas, estructuras ambientales y territoriales del recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías

Geológicamente el municipio de Acacías del departamento del Meta, presenta una estratigrafía y una geología estructural variada teniendo en cuenta los fenómenos que dieron formación a la cordillera oriental. Las rocas depositadas sobre el basamento de la cordillera oriental sufrieron metamorfismo; posteriormente, tras un periodo de erosión y trasgresión marina, se depositaron discordantemente sobre las rocas metamórficas conglomerados finos, arenitas, lodolitas, limolitas y calizas que sufrieron plegamientos y fallamientos. Ingeovias Construc Ltda (2010).



*Figura 14.* Vereda La Esmeralda en el municipio de Acacías.

Fuente: IGAC (2014).

En la Vereda La Esmeralda se presentan los siguientes depósitos:

**Depósitos Aluviales y Llanuras Aluviales (Q-ca):** Este corresponde al cuaternario con materiales no consolidados que está recubriendo las unidades de roca. Las llanuras aluviales corresponden a zonas resultantes de la sedimentación del río (dentro del área de estudio correspondería al Río Acacías, sobre el municipio influyen los Ríos Guayuriba, Sardinata, Cañón, entre otros.), las cuales son franjas de topografía llana que pueden ser de varios kilómetros y que son desarrollados por los depósitos aluviales por cursos fluviales; en estas zonas de inundación el río corre por un canal y sólo las inunda esporádicamente, depositando materiales y, al retirarse las aguas, aparece una nueva película de aluviones, constituyéndose como terrenos fértiles. En los depósitos aluviales se encuentran materiales detríticos que son transportados por el río y depositados casi siempre en puntos de la llanura inundada, estando esta normalmente compuesta por arenas y gravas (terracea fluvial, depósitos coluviales y depósitos eluviales). IGAC (2014).

**Abanicos Aluviales y Depósitos Coluviales (Q-al):** Estos abanicos son acumulaciones de materiales, con forma de sección de cono. Son originados sobre todo cuando los ríos o corrientes reducen su velocidad en una región llana. En los depósitos coluviales se forman por acumulación de materiales de distinto tamaño pero litología homogénea, que se destruye en las vertientes del territorio montañoso y desintegrándose en las laderas superiores adyacente por acción de la gravedad. IGAC (2014).

Se distinguen dos sectores en el municipio de Acacías con relieves característicos, el primero, vertiente de la cordillera, que corresponde a la parte montañosa de la cordillera oriental y el segundo tipo de relieve corresponde a los llanos, en este se encuentran la planicie aluvial de desborde, el plano aluvial marginal, las terrazas aluviales, los valles y los abanicos.

En el área de estudio se presenta la siguiente geomorfología:

Planicie Aluvial: Compuesta por suelos de clima cálido y húmedo, originados a partir de depósitos cuaternarios de origen fluvial l, fluvio-lacustre (ricos en materiales orgánicos) y fluvio-volcánico. Fluvaquents 30%, Udifluents 30%, Dystrudepts 25%, Haplohemists 10% y Udorthents 5%.

Piedemonte Aluvial: Suelos de clima cálido, húmedo y muy húmedo, evolucionados de depósitos cuaternario de origen fluvial y en algunos sectores de rocas sedimentarias del terciario inferior. Dystrudepts 50%, Udorthents 30%, Endoaquepts 10%, Hapludox 5% y afloram rocosos 5%.

Debido a que la Vereda La Esmeralda y el municipio de Acacías del departamento del Meta, presentan una topografía plana, con ondulaciones no muy pronunciadas, se cuenta con un suelo apto para agricultura y ganadería.

En el sector rural, se diferencian seis tipos de uso predominante, con las siguientes características. Reservas forestales, conservación y aprovechamiento forestal restringido; pastoreo extensivo recolección de madera, fibras y frutos para uso doméstico; vegetación de

vega, pastoreo de ganado ovino y bovino; pastos semi- intensivos e intensivos, pastos mejorados; cultivos permanentes de palma africana; agricultura intensiva, cultivos transitorios arroz, maíz, soya, algodón, cultivos permanentes como palma africana y pastos mejorados para pastoreo semi-intensivo. Cormacarena (2008).

De acuerdo a la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra de CORINE Land Cover adaptada para Colombia, se clasifica la Vereda la Esmeralda de acuerdo al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en el año 2000 con las siguientes coberturas

Tabla 2. *Clasificación de coberturas de la Vereda la Esmeralda.*

<b>VALOR</b>	<b>NOMBRE</b>	
<b>2.1.2</b>	Cobertura compuesta principalmente por cultivos transitorios de gramíneas como arroz, maíz, sorgo, cebada y trigo.	Cobertura terrestre compuesta por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas de hojas largas y flores blanquecinas en espiga, que se cultiva, por lo general, en terrenos muy húmedos.
	2.1.2.1. Arroz	Cobertura compuesta por cultivo que puede alcanzar alturas de hasta 12 m. Su cultivo se desarrolla preferencialmente en terrenos planos a ligeramente ondulados, en tierras situadas por debajo de los 500 msnm, bajo climas cálidos
<b>2.2.3</b>	Cobertura principalmente ocupada por cultivos de hábito arbóreo, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación, como cítricos, palma, mango, etc.	
	2.2.3.2 Palma de Aceite	
<b>2.3.1</b>	Pastos limpios	Comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para
<b>2.4.2.</b>	Mosaico de Pastos y Cultivos	

		representarlos cartográficamente de manera individual. Constituida por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. El patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a 25 hectáreas
<b>2.4.4.</b>	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	
<b>3.1.4</b>	Bosque de galería y ripario	Coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. 5.1.1. Ríos(50m)
<b>5.1.1</b>	Ríos (50 m)	Se considera como unidad mínima cartografiada aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros

Fuente. Catálogo ANLA (2000).

Para el sector rural, se determinaron como ofertas hídricas la quebrada las Blancas, los ríos Acacías, Acaciñas, Sardinata, Orotoy, Guayuriba, Guamal y Grande, las lagunas de las Veredas Quebraditas, Lomas, Santa Rosa y Fresco Valle y los humedales ubicados alrededor de la planta de tratamiento de los residuos sólidos. La comunidad estableció la importancia por cuanto por intermedio de estos recursos se suministra el agua que surte el acueducto municipal, donde se benefician 50.000 habitantes del casco urbano y parte del sector rural, con esta oferta se mejora la calidad de vida de la comunidad, también son atractivos turísticos en donde conservan la fauna y flora de la región en nichos ecológicos para cada una de las especies residentes. Cormacarena, (2008).

La Vereda La Esmeralda se encuentra bañada por el Río Acacías, Caño Lejía, Caño Maizero, Caño La Esmeralda. Anterior al año 2012 los residentes locales utilizaban el agua de estos caños para sus actividades de consumo, recreativas y productivas.

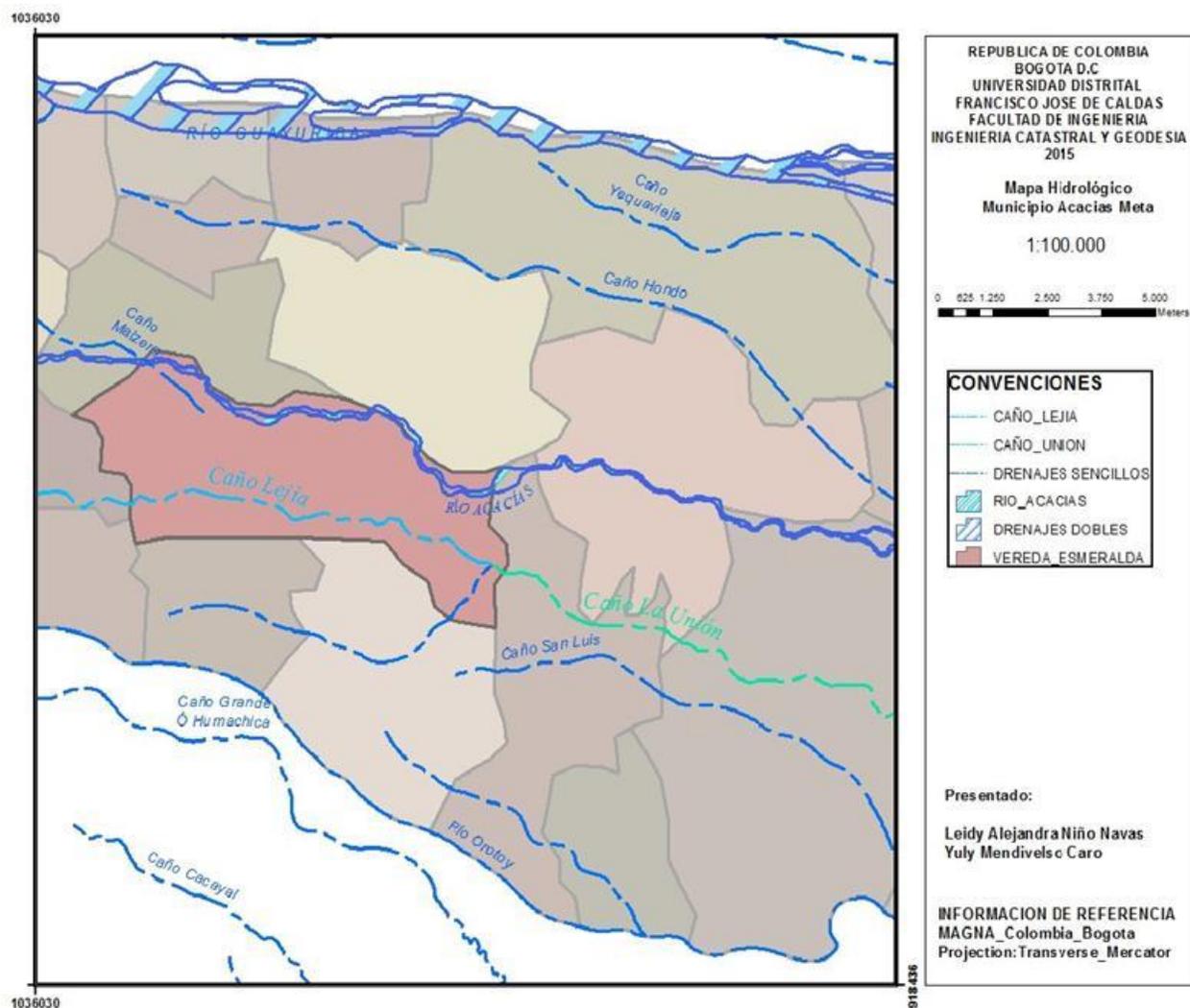


Figura 15. Mapa hidrológico de la Vereda La Esmeralda.

Fuente. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2015).

Tabla 3. Tipo de afectación al recurso hídrico por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda.

PASIVOS			
Cambio en el Caudal del Agua	Cambio en el microclima.	Vertimientos de petróleo, químicos	Tala de Bosque
CRÍTICO			
Alteración de los Bienes y Servicios Ambientales del Ecosistema Estratégico del recurso hídrico			

## de la Vereda La Esmeralda.

## ACTIVOS

## Cambio en el Uso del agua

Fuente. El autor. 2016.

Sin embargo, lo que debería ser una ventaja competitiva para el área en términos de conservación y sostenibilidad ambiental, se convierte en el mayor problema; el presente estudio determina como principal problema ambiental “*La alteración de los bienes y servicios ambientales de este ecosistema estratégico rural*”, cuyas causalidades y consecuencias tienen relación directa con altas deficiencias del orden político-administrativo, económico, físico, social y de normatividad ambiental ante la afectación al recurso hídrico por la explotación de hidrocarburos.

Tabla 4. *Matriz de Vester- recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda.*

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>TOTAL</b>
<b>P1</b>	Cambios en el uso del agua	0	2	0	3	3	3	3	2	<b>16</b>
<b>P2</b>	Vertimiento petróleo químico	3	0	1	0	2	0	0	0	<b>6</b>
<b>P3</b>	Cambio micro climático	0	2	0	0	1	2	2	0	<b>7</b>
<b>P4</b>	Desconocimiento de los servicios ecosistémicos	2	0	1	0	2	2	2	1	<b>10</b>
<b>P5</b>	Alteración de los bienes y servicios ambientales	2	3	1	2	0	2	2	1	<b>13</b>
<b>P6</b>	Erosión y contaminación del suelo	3	2	1	2	2	0	3	2	<b>15</b>
<b>P7</b>	Cambios en el caudal del agua	2	2	1	1	1	3	0	0	<b>10</b>
<b>P8</b>	Vectores de enfermedades	2	1	1	2	2	1	1	0	<b>10</b>
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>→</b>

Fuente. El autor. 2016.

$$X = 14 + 6 = 20 / 2 = 10$$

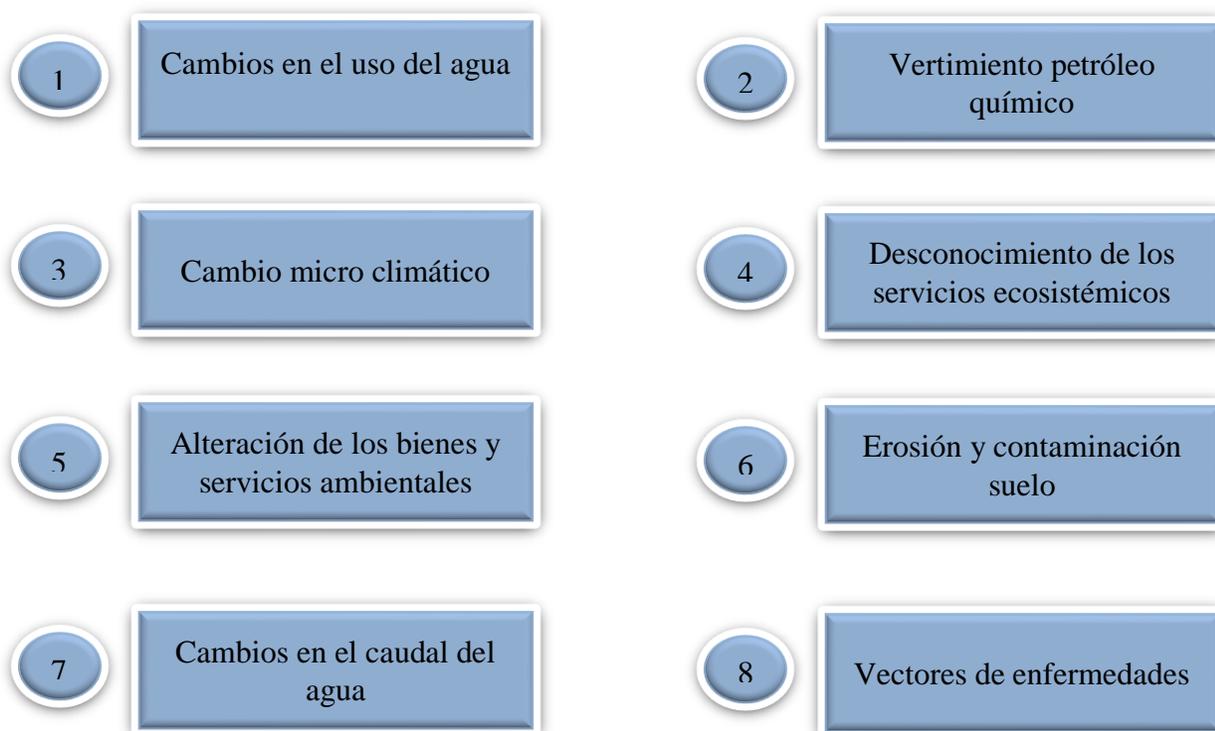
Puntos

$$Y = 16 + 7 = 23 / 2 = 11.5$$

Asignar una valoración de orden categórico al grado de causalidad que merece cada problema con cada uno de los demás, siguiendo las siguientes pautas:

No es causa = 0

Es causa indirecta



*Figura 16.* Árbol de problema  
Fuente: el autor. 2016.

## 6.2 Análisis de la problemática a partir de la matriz de Vester

La descripción y análisis de la problemática ambiental “alteración de los bienes y servicios ambientales de este ecosistema estratégico rural” se hizo en tres aspectos: efecto causalidad, efecto crítico y efecto consecencial que se detallan enseguida.

**Efecto Causalidad.** Cambio en el uso del agua. La dinámica del crecimiento económico del país afectó directamente el recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda. De acuerdo con sus habitantes; éstos se servían de las fuentes de agua del sector para realizar sus actividades productivas, de consumo y hasta recreativas, además de servicios al turismo; sin embargo, a partir del año 2012, con la apertura del pozo petrolero Cluster 1, comenzando la afectación al recurso hídrico por la explotación de hidrocarburos, por los vertimientos constantes de crudo y otros químicos en los caños de la Vereda, siendo más grave la afectación de la cuenca Caño Lejía, la cual mantiene un contacto directo con el pozo petrolero Cluster 1 y es la principal fuente hídrica con afectación directa de hidrocarburos

Si a esta realidad se le agregan los diferentes momentos históricos de bonanza regional por actividades especulativas como las extracciones de caucho o balata, la fiebre en producción, transformación y comercialización de cultivos ilícitos como marihuana, coca, el tráfico de armas y la economía de guerra por la presencia de grupos al margen de la ley, así como las exploraciones y explotaciones petroleras y por consiguiente el incremento en los ingresos municipales por regalías de explotación, se explica el mayor proceso de acumulación de capital superior a las actividades lícitas (explotaciones ganaderas extensivas y agricultura semestral), que incita a las inversiones y gastos desbordados en un conglomerado social que tampoco está preparado para esos cambios drásticos, razón por la cual es fácil encontrar problemas generales, que se presentan también en el recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda.

**Efecto Crítico.** Es evidente la alteración de los bienes y servicios ambientales del ecosistema estratégico del recurso hídrico de la Vereda La Esmeralda, en el municipio de Acacías – Meta, considerando el problema crítico del diagnóstico efectuado. Lo anterior se debe,

entre otras, a que las leyes o normas ambientales existentes a nivel general y local son muy débiles en su aplicación específica para el área objeto de estudio. De igual manera, es real la ausencia de una educación ambiental en todas las esferas sociales y administrativas del municipio, que unido a la presión que se ejerce por parte del sector petrolero, impiden el logro de la sostenibilidad socio ambiental de la microcuenca.

**Efecto Consecuencial.** Se han advertido cambios en el caudal y calidad del agua superficial del recurso hídrico de la Vereda la Esmeralda (Río Acacias, Caño Lejía, Caño Maizero, Caño La Esmeralda); los primeros son evidentes en invierno cuando se desbordan los caños y anegan sabanas que anteriormente no se inundaban; los vertimientos constantes de crudo y otros químicos, inciden de manera directa sobre el recurso hídrico, se consideran excesivos e inadecuados, por sus problemas de contaminación directa, invasión de bosques de galería y rondas hídricas. Se determinan caudales considerados altos (12.8 a 11.6 m<sup>3</sup>/seg en mayo – junio, que pueden variar dramáticamente a (3.1 m<sup>3</sup>/seg, en épocas de mediados de diciembre a marzo), con tendencia a la alteración drástica de caudales bien sea por incremento o disminución debido a los problemas climáticos ambientales del planeta y del desorden humano local. Cormacarena (2015).

### **6.3 Impactos de orden social por afectación del recurso hídrico causado por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda**

#### **6.3.1 Impactos sociales.**

Impactos negativos:

- a) La combustión producida por la maquinaria.
- b) Manipulación de químicos tóxicos nocivos para la salud como:
  - a) El benceno que es un potente agente cancerígeno.
  - b) Fugas de metano.
  - c) Plomo: tóxico para los organismos vivos por sus efectos en el sistema nervioso.
  - d) Mercurio: neurotóxico y peligroso que se bioacumula en la cadena alimenticia.
  - e) Arsénico: la explosión de altos niveles puede causar la muerte.
  - f) Cobre: en dosis elevadas puede provocar anemia, irritación del estómago e intestino y daño renal.
  - g) Cromo: provoca irritación en la piel y úlceras, daños hepáticos y renales, al tejido nervioso y el sistema circulatorios.
  - h) Químicos adicionales de acuerdo al procedimiento que se emplee por la empresa.
  - i) Piscinas de desechos que en algunos casos son escavados hasta el nivel de acuíferos. Dado que están abiertas, cuando llueve rebosan y los contaminantes migran a zonas aledañas.
  - j) Derrames por goteo de la tubería, corrosión de la infraestructura, accidentes o atentados.
  - k) Construcción de vías de acceso en zonas verdes o cercanas a estas, ya que luego de su construcción se presentan estímulos visuales, acústicos y mecánicos que pueden afectar el comportamiento de especies y generar mortalidad de animales incapaces de reaccionar frente a la aparición de vehículos.
  - l) Contaminación por campamentos y oficinas de los trabajadores.
  - m) Deforestación y erosión del suelo.
  - n) Disminución del turismo de descanso, paseo y recreación.
  - o) No consumo de áreas para el consumo de actividades turísticas.

- p) Contaminación del entorno.
- q) Fuentes hídricas espesas, natas de hidrocarburos, espumas con químicos flotando.
- r) Producción de olores putrefactos.
- s) Aguas verdosas y oscuras.
- t) Se desencadenaron violentos disturbios.
- u) Los jagüeyes están contaminados.
- v) Los niveles de agua son muy bajos.
- w) Vectación de la superficie: Modifica gravemente la morfología de la superficie, una gran cantidad de material inservible se apila en la superficie, se destruyen grandes patrimonios superficiales como cultivos se pueden formar lagunas y también se alteran los cursos de agua.
- x) Afectación del entorno en general: El entorno queda transformado radicalmente, muchos lugares pierden su atractivo y también se ve afectado por los fuertes ruidos de las maquinarias trabajando.
- y) Contaminación del Aire: El aire queda contaminado por todo tipo de impurezas como combustibles muy tóxicos y polvo, estos entran a los pulmones fácilmente. El aire también se contamina con gases de cianuro, dióxido de azufre, mercurio.
- z) Afectación de las aguas superficiales: En la superficie del agua se forma una capa de sedimentos con residuos sólidos, también se puede encontrar en el agua residuos líquidos, lubricantes, combustibles y reactivos químicos.
- aa) Afectación de las aguas subterráneas o freáticas: Estas aguas se contaminan con sales minerales provenientes de residuos, aceites usados, reactivos, lluvia contaminada. Muchas veces las aguas subterráneas son usadas para la actividad minera y entonces se reduce su nivel.

- bb) Afectación de los suelos: Se elimina suelo de la sección explotada y se reseca n las zonas aledañas afectando a las actividades agrícolas y agropecuarias. Mucho suelo queda inutilizable por la cantidad de material que se va descartando de las minas.
- cc) Impacto sobre la fauna: Los animales se alejan perturbados por el ruido y la contaminación del agua, suelo y aire. La vida acuática es envenenada por los reactivos residuales.
- dd) Impacto sobre la flora: En el área de trabajo de la actividad minera como en sus alrededores la vegetación es eliminada.
- ee) Cambios en el microclima: Puede causar impactos sobre el microclima y las aguas estancadas producidas por la actividad minera generan patógenos.
- ff) Impacto escénico posterior a la explotación: La actividad minera deja profundos cráteres en escena.
- gg) Impacto sobre las poblaciones: Se destruyen áreas turísticas, se producen conflictos por los derechos de utilización de tierras, se producen asentamientos humanos ocasionando una problemática social. Por la contaminación del suelo y el agua se disminuye el rendimiento de las labores de agricultores y pescadores. Se provoca un impacto económico negativo por el desplazamiento de otras actividades económicas locales.

Las petroleras vienen causando un grave impacto social y ambiental en los territorios. Por años su capacidad extractiva ha sido legitimidad por el supuesto desarrollo que trae, y beneficios que representa en las comunidades.

Por tal motivo petroleras nacionales como Ecopetrol actúan inadecuadamente frente a las comunidades y los recursos naturales actúan como una más de las multinacionales extranjeras a las que se viene entregando cada vez más concepciones para la explotación. Lo que viene

sucediendo en Acacías Meta, es la realidad de otros territorios donde las petroleras son la ley. Por eso las comunidades en la zona no dudan en decir, ese cuentico de Ecopetrol de energía para el futuro, es "desgracia y ruina para el futuro". Petroleras ecocida, estatal como transnacional causan grave impacto al territorio y a la dinámica socio cultural de la población, este video documental es el caso de Ecopetrol, "agua sí, petróleo no".

Derrames de crudo y nafta; estas a la vez ocasionan mortandad de peces, caños, aljibes y ríos contaminados por el petróleo. Colombia, el cuarto productor de crudo de Latinoamérica, experimenta un auge petrolero desde el año 2002. La batalla por el agua en el pie de Monte Llanero, además de animales envenenados, deslizamientos ocasionados por la actividad sísmica exploratoria, talas de árboles para darle paso a la construcción de bloques petroleros en zonas ambientalmente ricas en biodiversidad.



*Figura 17.* Contaminación petrolera en Acacías.

Fuente: <http://www.prensalibrecasanare.com/meta/8025-8220trazas-de-crudo-y-suesos-de-agua8221-contaminacion-petrolera-en-el-meta.html>

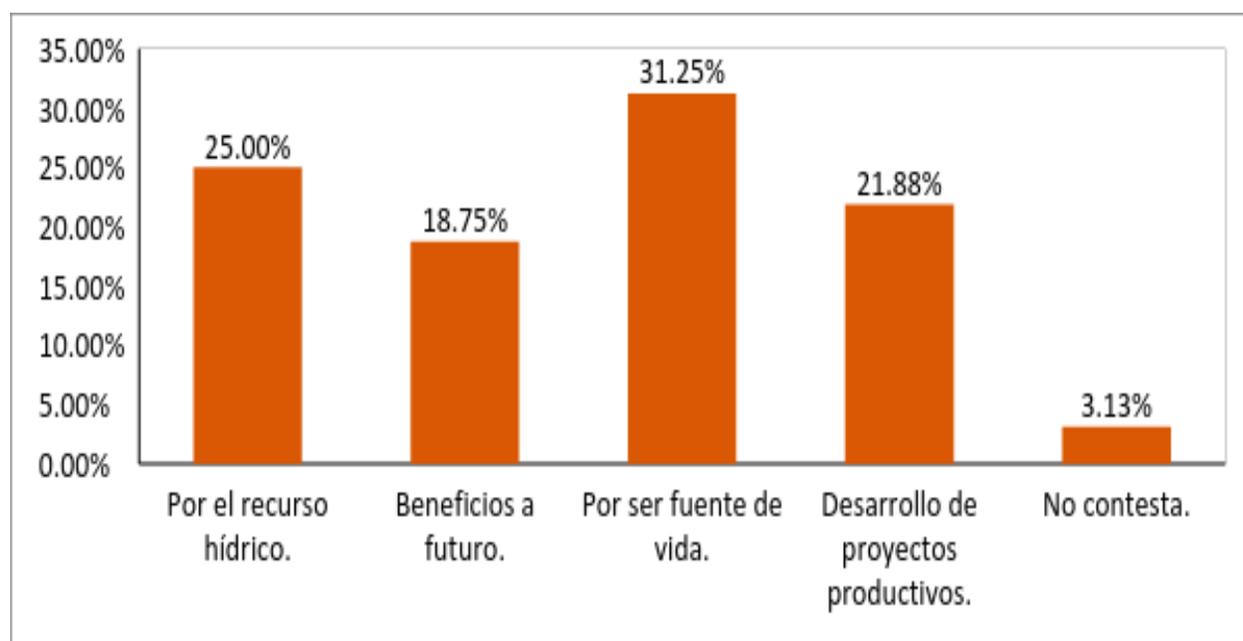
El conflicto socio – ambiental vivido en el municipio de Acacías debido a la explotación y exploración petrolera se manifiesta en mayor medida en las Veredas La Esmeralda y Chichimene, en las cuales se han presentado las más importantes manifestaciones de la comunidad en contra de la contaminación del agua debido a la operación de las estaciones Castilla – Chichimene, del bloque petrolero Cubarral y el nuevo bloque adjudicado CPO9, ambos propiedad de la empresa Colombiana Ecopetrol. Tomado de: <https://ejatlas.org/conflict/explotacion-petrolera-en-el-municipio-de-Acacias-meta>

#### **6.4 Análisis e interpretación encuestas dirigidas a la población de la Vereda La Esmeralda, municipio de Acacías – Meta**

Se realizó una encuesta de percepción para recolectar información relevante respecto a las problemáticas derivadas de la presión sobre el recurso hídrico, sobre el conocimiento y aplicación de la normatividad, formas de participación de la comunidad y de los propietarios en torno a los usos y actividades agropecuarias y otros renglones productivos, la disposición a contribuir en procesos de protección de los recursos naturales y otros asuntos de interés.

Es importante indicar que la encuesta dirigida a 80 personas de la población de la Vereda La Esmeralda, en el municipio de Acacías; tuvo como objetivo conocer e identificar la percepción de los propietarios de predios, ubicados en el área de estudio. El formato de encuesta contiene 8 preguntas de tipo cerrado. Su aplicación se llevó a cabo a través del Presidente de la Junta de Acción Comunal, conocido de la zona de estudio, y la visita personal del autor del presente trabajo. La encuesta fue validada por el profesor Orlando Pérez Bareño, Administrador de Empresas, Especialista en Gerencia Social, quien a su vez laboró en Cormacarena y ha sido

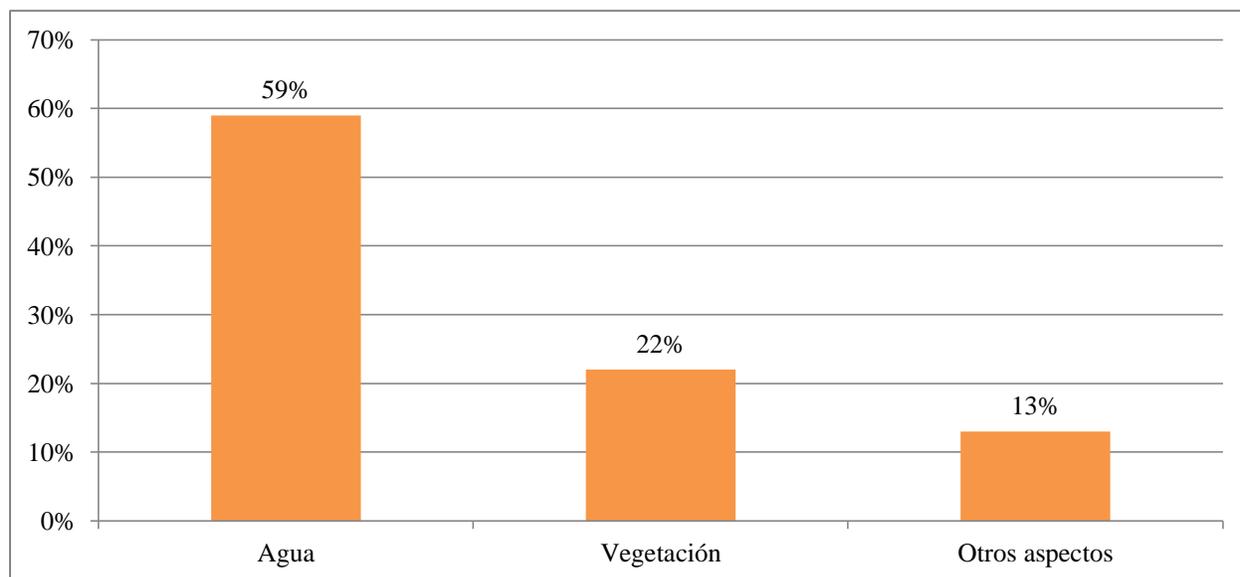
funcionario de la Secretaria del Medio Ambiente Municipal de Villavicencio. Posteriormente se sistematizó empleando el programa Excel y Word, para su respectivo análisis e interpretación (Ver anexo 1, formato de encuesta).



*Figura 18.* Importancia de la conservación y protección de los recursos naturales.  
Fuente: el autor. 2016.

El 31% de los encuestados considera que la importancia y conservación de los recursos naturales debe hacerse porque son fuente de vida, mientras que el 25% manifiesta que la importancia de dicha conservación debe hacerse por preservar el recurso hídrico. Le siguen en importancia el desarrollo de proyectos productivos con un 22%, seguido de beneficios a futuro con un 19%. Significa que la comunidad de la Vereda La Esmeralda, preservación, conservación y protección de los recursos naturales, aspectos prioritarios para el bienestar y calidad de vida de los seres humanos y animales. La necesidad de proyectar y garantizar la supervivencia de la comunidad humana en particular y en general de la especie. Así mismo, conservar el ecosistema o naturaleza organizada produciendo materia y energía; en plantas y animales hay un potencial

productivo, disponibilidad de recursos que forma parte del sistema. El hombre como especie es una población inmersa en este sistema y recurre a mecanismos que le permiten transformar estos recursos en elementos utilizables mediante la cultura y sus transformaciones internas.



*Figura 19.* Recurso más importante para llevar a cabo la actividad productiva.

Fuente: el autor. 2016.

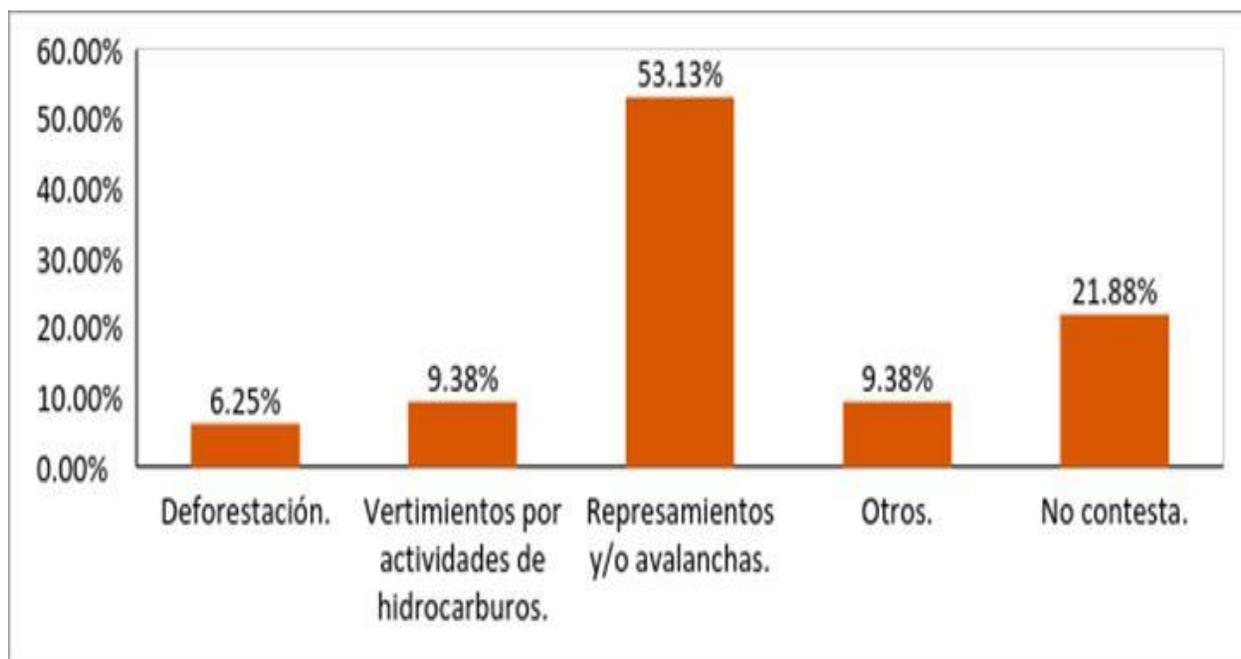
El 59% de los encuestados considera que el recurso natural más importante que les permite llevar a cabo las actividades productivas es el agua, el 22% dice que es la vegetación, y el 13% opina que son otros aspectos del medio ambiente como la biodiversidad de flora y fauna y el uso que se haga de ellos.

El agua para consumo humano o potable, debe poderse ingerir en la cantidad deseada por la población sin producir efectos adversos sobre la salud.

El agua que se suministra debe cumplir con dos condiciones: no ser peligrosa para la salud o la vida de los consumidores y el sistema de producción y distribución debe poderse

operar a un costo razonable. Para cumplir con lo primero, el agua no debe contener microorganismos patógenos ni sustancias tóxicas o nocivas para la salud. Para cumplir con lo segundo, las características deben ser tales, que no produzcan daño a la red de distribución, las industrias y la economía privada y que se puede llegar a ello sin tener que practicar un tratamiento excesivamente costoso.

Para ser aceptada por los consumidores, el agua también deberá ser agradable y estar libre de turbiedad, color y olor objetables. El crecimiento que ha tenido en los últimos años la Vereda La Esmeralda, ha generado una creciente demanda de agua; la calidad del recurso agua se está viendo afectado ya que las fuentes están experimentando deterioro tanto en la calidad de como en cantidad, debido a los procesos de deforestación, vertimientos directos, dedicación inapropiada de suelos de las cuencas, técnicas inadecuadas de producción, presión de colonización y la débil presencia institucional de las entidades competentes.

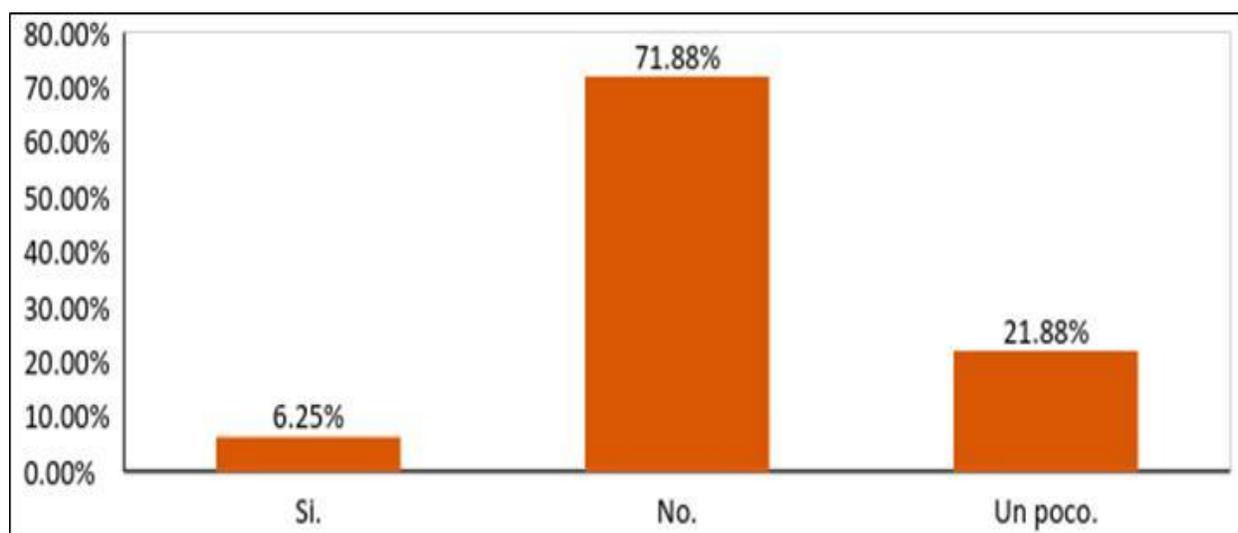


*Figura 20.* Hechos históricos sucedidos en contra de los recursos naturales.

Fuente: el autor. 2016.

El 53% de los encuestados opina que los represamientos presentados en las fuentes hídricas de la Vereda La Esmeralda, son los más sobresalientes. El 9% considera que son los vertimientos por actividades de hidrocarburos y el 6% opina que lo es la deforestación. De igual manera, el 22% de los encuestados no contestaron a la pregunta señalada y Finalmente el 9% opta por otros, como la caza y/o captura ilegal e indiscriminada fauna nativa.

El deterioro y destrucción de los recursos naturales y el medio ambiente, sin duda ha alcanzado dimensiones considerables, menoscabando seriamente las opciones de crecimiento económico futuro y la calidad de la población en el presente inmediato. La relación compleja que hoy existe entre el hombre y la naturaleza, deja entrever la problemática ambiental como un nuevo y gran problema de la sociedad moderna. La garantía del llamado Desarrollo Sostenible es hoy en día ampliamente cuestionado. La concepción de los recursos naturales es una reserva inagotable y que el hombre puede extraer a su antojo todo lo que desee para satisfacer sus necesidades, ha cambiado de postulado. Los problemas del deterioro del ambiente y el agotamiento de los recursos naturales del planeta, son motivo de gran controversia y preocupación para la humanidad; su conservación no solamente se constituye tema mundial, sino que representa la adición del recurso natural en el desarrollo de la política de cualquier contexto.



*Figura 21.* Conoce el contexto normativo ambiental para las áreas protegidas en Colombia.

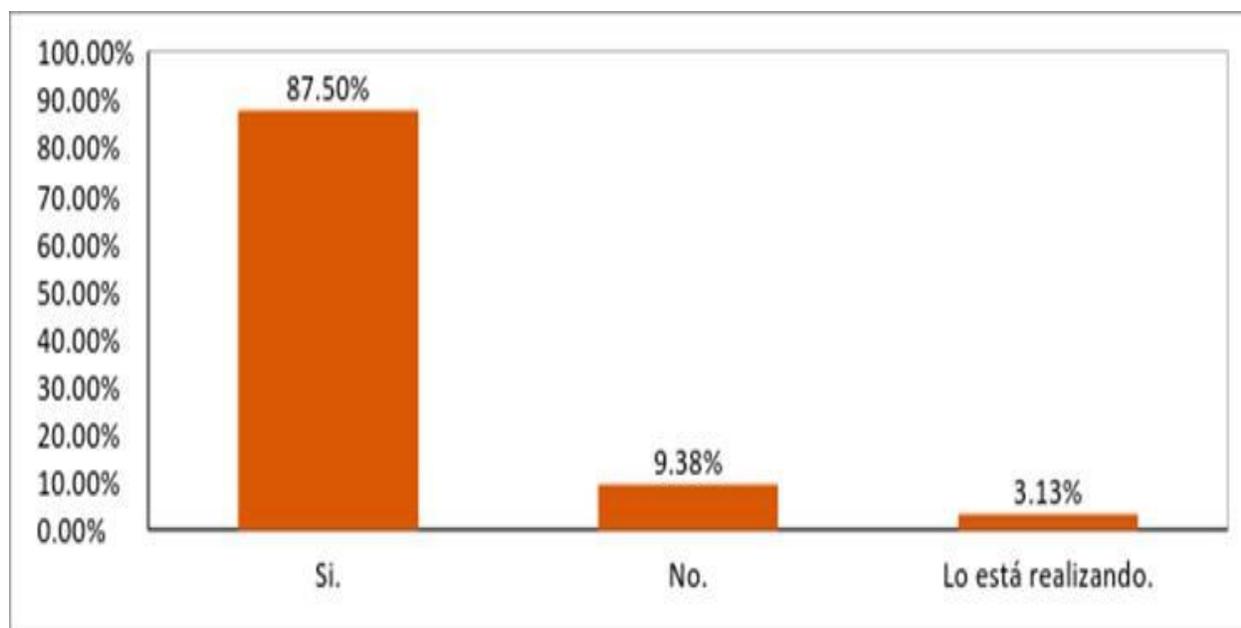
Fuente: el autor. 2016.

El 72% de los encuestados manifestaron no conocer el marco normativo en relación con las áreas protegidas, lo que indica que posiblemente no les interesa lo suficiente el tema como para defender su entorno y hacer valer la normatividad establecida. El 22% dijeron conocer un poco el marco normativo, mientras que sólo un 6% expresaron conocer el marco legal en mención.

La disponibilidad de los Recursos Naturales se ve cada día más limitada; Colombia, un país considerado como megadiverso, cuenta con los recursos genéticos y ecosistémicos más valiosos y críticos para el mantenimiento de la estabilidad del planeta, no ha tomado suficiente conciencia sobre la escasez que de ellos se está presentando en nuestras economías y sobre los altos costos en que se incurre en la recuperación de los Recursos Naturales; el presente deterioro expresado en la reducción de la biodiversidad, la deforestación, la degradación del suelo, el desecamiento de las fuentes de agua, la destrucción de manglares y la contaminación del agua y del aire afectan el bienestar y calidad de vida de la población, limita la posibilidad de desarrollo y coloca en peligro la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

Esta crisis ambiental, se acentúa con la incoherencia y dispersión de las políticas ambientales llevadas a cabo por las entidades estatales encargadas del manejo y administración de los Recursos Naturales, que siguen ligadas al modelo de desarrollo económico e institucional tradicional, imposibilitando al desarrollo de una adecuada política ambiental. El país se limita a los conceptos Ambientales y a la demarcación de zonas de reserva natural.

Esta situación, preocupante por la poca efectividad en el control ambiental del país, es la mejor justificación para que las Contralorías como entes fiscalizadores encargados de vigilar la



gestión pública asuma el compromiso que lleve a una mayor eficiencia y eficacia en la gestión de protección, uso, explotación y conservación de los recursos naturales y el ambiente.

*Figura 22.* Participación en procesos de gestión ambiental mediante Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC).

Fuente: el autor. 2016.

El 88% de los encuestados dijeron sí, al interés de participar en procesos de gestión ambiental mediante Reservas Naturales de la Sociedad Civil. El 9% de los participantes manifestaron un no a la iniciativa de participar en procesos de gestión ambiental. Finalmente el 3% lo está realizando.

El derecho a un ambiente sano está consagrado en la Constitución, lo mismo que el deber del Estado de garantizarlo; en el artículo 267 se le señala a la Contraloría la responsabilidad de vigilar la gestión fiscal de la administración y de los particulares o entidades que manejen fondos

o bienes de la Nación, fundamenta en la eficiencia, la economía, la equidad, la eficacia y la valoración de los costos ambientales.

El hábitat de especies animales y vegetales se ha visto comprometido en los últimos años por la sobreexplotación de los recursos naturales, las inadecuadas técnicas de aprovechamiento, e incontrolados procesos de alteración de los ecosistemas que junto a la tala, la quema, y la introducción de especies exóticas y la caza indiscriminada hacen que gran parte de la riqueza de fauna y flora en nuestro territorio sea vulnerable a la extinción.

La fauna es variada debido a la amplitud fisiográfica. Se puede afirmar que la fauna del Llano es de las más variadas y ricas del mundo, sin embargo, estos altos índices de biodiversidad a nivel de especies de fauna, se han visto alteradas en razón de las talas, las quemas y la caza indiscriminada, obligando a las especies que aún existen a replegarse a los bosques de galería, morichales y matas de monte.

Uno de los aspectos más importantes de la historia y la evolución planetaria reciente, es el cambio, aceleración e intensificación que han tenido los procesos culturales, asociados a la actividad humana, la dimensión de sus efectos y las consecuencias son aún en parte impredecibles.

Los efectos que tienen las actividades humanas sobre el paisaje, dependen en primera instancia de la tecnología, las formas de uso, la densidad poblacional y la estructura social, estos aspectos determinan en buena medida el grado y la intensidad de la relación entorno humano-entorno biofísica, lo cual se refleja en última instancia en paisajes con patrones característico.

El paisaje forma parte de la identidad de nuestra región, ha integrado la historia de su folclor y es orgullo de Colombia ante el mundo. El paisaje está directamente relacionado con la calidad de vida de sus habitantes y constituye en gran parte un factor de la felicidad humana.



*Figura 23.* Formas como la comunidad participa en la conservación.

Fuente: el autor. 2016.

El 50% de los encuestados ven como aspecto importante el trabajo en equipo (entiéndase como iniciativas grupales de los habitantes que emprenden acciones para mejorar el entorno, como por ejemplo la limpieza de determinado sector de la ronda de un caño, o de un potrero) para participar en la conservación de los recursos naturales. Este grupo manifiesta que el conocimiento básico, con respecto a ser responsables con el sistema natural, se puede obtener de diferentes formas y fuentes, lo cual lleva a que las acciones que se tomen puedan ser aplicadas sin ningún problema; de igual forma, dicen que todo esto ayuda a afianzar la idea de conciencia ambiental, no solo en las nuevas generaciones, sino en todas las personas y que sería bueno dar plena autoridad a algún organismo internacional, aceptado por toda la comunidad para que les ayude a tomar decisiones, de forma objetiva, y así coadyuvar en la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico regional cumpliendo las políticas de conservación ambiental.

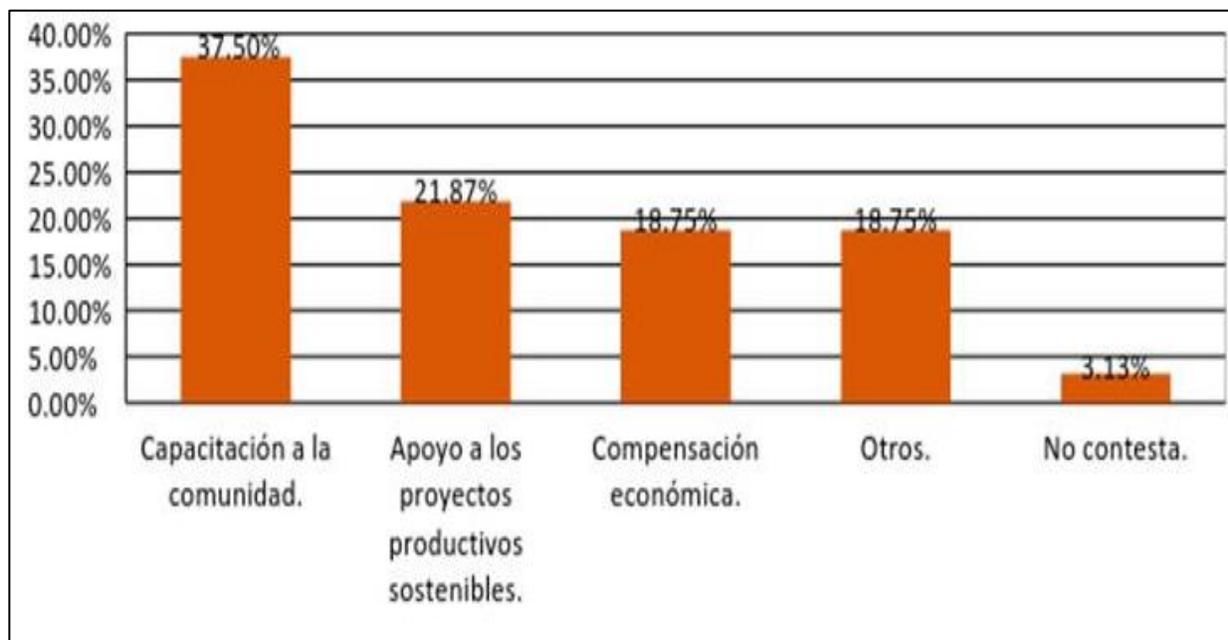
El 28% de los participantes creen que mediante capacitaciones pueden implementar la conservación, manejándolas en dos líneas: la primera, a su comunidad, en normatividad ambiental y en su aplicación para hacer valer sus derechos y la segunda a directivos y empleados de empresas que hay en el sector, en especial de Ecopetrol, para el cumplimiento de acciones de mitigación y compensación; el 19% considera que hay que actuar (actividades prácticas) a través del derecho, entablando demandas civiles y penales, especialmente contra Ecopetrol.

En este orden de ideas, se considera relevante establecer aspectos más de lo que la comunidad aporta, lo que puede aportar de manera responsable; involucrando a todos los actores del área, especialmente a través de la academia, estimulando y procurando sensibilizar a toda la comunidad de la Vereda La Esmeralda:

- a) Investigar sobre las actividades recreativas de la comunidad.
- b) Establecer las relaciones entre trabajo y recreación.
- c) Establecer las diferencias entre la recreación en las zonas urbanas y las rurales.
- d) Establecer relaciones entre la recreación y el ambiente.
- e) Diseñar proyectos de recreación ecológica.
- f) Investigar sobre la creatividad oral de las comunidades: mitos, leyendas, fábulas, cuentos.
- g) Determinar la relación existente entre las etapas de desarrollo de la persona y las formas como se recrea.
- h) Precisar las formas como la comunidad emplea su tiempo libre.
- i) Establecer estrategias para prevenir desastres ocasionados por erupciones, deslizamientos, inundaciones, incendios y concentraciones masivas de personas; teniendo en cuenta las características regionales.
- j) Desarrollar proyectos educativos de prevención durante y después de los desastres.
- k) Investigar la seguridad constructiva de la región.
- l) Analizar los factores de contaminación en la región.
- m) Investigar el manejo de la frontera agrícola en la región.
- n) Realizar campañas de seguridad ambiental en la región y evaluar los resultados.
- o) Analizar los riesgos presentes en la región: ¿qué ocasiona el desastre? ¿Qué tan vulnerable es la comunidad?

- p) Participar en la construcción de un horizonte cultural en donde el hombre se relacione con el entorno ecológico y cultural desde una dimensión constructivista, sin dejar a un lado los conflictos que le son propios.
- q) Concientizar a los maestros participantes de unas opciones pedagógicas alternativas respecto a una producción de la cultura ambiental, articulando las ideas globales con ideas de acciones locales.
- r) Inculcar en los estudiantes la mentalidad de ser promotores de transformaciones actitudinales en relación con la familia, la sociedad y el medio ambiente.
- s) Promocionar proyectos orientados a mejorar la calidad del entorno en cada uno de los sitios donde se ejecute una propuesta ecológica, lo cual contribuirá a fomentar una conciencia de responsabilidad ambiental.
- t) Replicar las políticas de educación ambiental estatal en todos los sitios o regiones del país.
- u) Crear una pedagogía de la educación ambiental tanto a nivel de educación básica (primaria, secundaria y vocacional) como a nivel de educación superior.
- v) Estimular la creación de centros de recursos técnicos, tecnológicos y científicos para la capacitación de docentes, especialmente bancos de proyectos y bibliotecas referidas a la ecología.
- w) Fomentar el crecimiento y desarrollo de redes de sistemas interinstitucionales que trabajen el área de la pedagogía y que se comprometan con el tema del medio ambiente.

La función educativa está siendo asumida a partir de los avances tecnológicos y de la *mass media* o medios de comunicación, lo que coloca en entredicho la forma llamada escuela. Por otro lado, existe la intención de homogenizar culturalmente a la población, sin embargo la escuela todavía se mantiene como un escenario para educar a las futuras generaciones. También a la escuela se le presenta como un espacio resistente al pragmatismo generado por la información de los medios de comunicación, facilitando la reflexión de la vida cotidiana sobre los asuntos que son propios del contexto local.



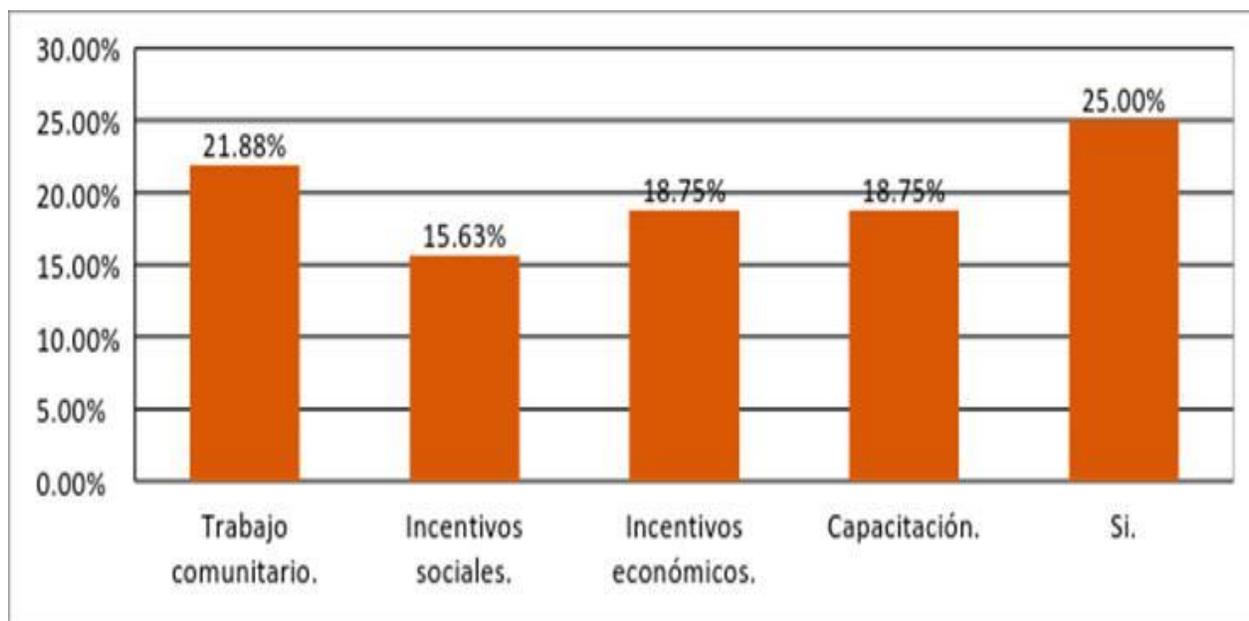
*Figura 24.* Elementos que deben incluirse para una participación comunitaria en la conservación efectiva de los recursos naturales.

Fuente: el autor. 2016.

El 38% de los encuestados expresan que la capacitación a la comunidad es el elemento más importante para una buena participación comunitaria en la conservación de los recursos naturales. El 22% manifestó la necesidad del apoyo a proyectos productivos sostenibles, y un 19% ven las compensaciones económicas como elementos de la participación comunitaria.

Urge la necesidad de la solidaridad ciudadana, traducida en voluntad política: que el ciudadano quiera salvar la tierra, para salvar al hombre. En consecuencia, la instauración de una ética cívica se debe interpretar como un compromiso de adquirir mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general; de conocimientos para ayudar a las personas y grupos sociales a una comprensión básica de los problemas del medio ambiente en su totalidad; de actitudes para adquirir valores sociales con profundo interés del medio ambiente, que los motive a participar activamente en su protección y mejoramiento; de ayuda para adquirir aptitudes necesarias para

resolver los problemas ambientales; de ayuda para evaluar los programas de educación ambiental en función de factores ecológicos, sociales, económicos, estéticos y educacionales; de participación para desarrollar el método de responsabilidad y a la toma de conciencia en relación con los problemas del medio ambiente.



*Figura 25.* Mecanismos para llegar a acuerdos para la conservación – producción.  
Fuente: el autor. 2016.

El 25% de las personas encuestadas expresaron un sí, a las intenciones de llegar a acuerdos sociales para que la conservación y producción vayan de la mano, seguido de un 22% que ven la necesidad de realizar trabajo comunitario. Los incentivos económicos junto con la capacitación se encuentran en el mismo nivel de un 19% de importancia, y el 16% considera que son los incentivos sociales para llegar a acuerdos.

La crisis ambiental y la crisis energética son fruto de las elecciones equivocadas del sistema productivo y del sistema económico. La energía es la clave para comprender estas

interacciones, pues un sistema basado en energías no renovables cataliza una serie de reacciones en cadena que llevan inevitablemente a la destrucción del ambiente, el agotamiento de los recursos y, en último análisis, a la crisis económica. Vid Tiezzi (1990).

El crecimiento económico no es un fin en sí. El fin es la satisfacción de las necesidades de la sociedad, de los consumidores, dirigido hacia un desarrollo racional óptimo de todas las posibilidades humanas. De la misma forma que el optimum del consumo no implica en absoluto un crecimiento ilimitado de éste, la satisfacción de las necesidades humanas no implica en sí misma un desarrollo continuo e ilimitado de las fuerzas productivas. Mandel (1975).

Las capacidades de regeneración y asimilación deben ser consideradas capital natural. El no mantenimiento de estas capacidades debe ser considerado como consumo de capital, y por tanto como no sostenible. El capital, tanto el natural como el que es obra del hombre, puede ser mantenido a niveles diferentes. Nuestra intención no es mantener intacto el capital a cualquier nivel, sino al óptimo. En el caso de los recursos como los bancos de pesca sujetos a captura, ganado, árboles, se sabe desde hace mucho tiempo que existe un tamaño de stock que permite obtener un rendimiento máximo por período de tiempo. Daly (1991).

Los problemas ambientales que se viven hoy en el mundo, están estrechamente relacionados con la pobreza, el hambre, las migraciones, la deficiencia de saneamiento básico y la violencia. Las estrategias de desarrollo experimentadas hasta ahora por los países industrializados han conducido a la profundización de los problemas como la desertización, el agotamiento y contaminación de los recursos hídricos de agua dulce, la erosión de los suelos, que impactan

directamente la calidad de vida de millones de personas en los países en desarrollo e incluso en los propios países industrializados.

## **7. Impactos de orden ecosistémico por afectación del recurso hídrico causado por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda**

Con respecto los servicios ecosistémicos, la Vereda la Esmeralda es privilegiada al contar con el Parque Agroturístico Araguaey (servicio ecosistémico turístico); que alcanza una extensión de aproximadamente 50 hectáreas, donde se goza de un lago con gran extensión y bordeamiento del Caño Lejía. Allí se puede disfrutar de bosques con biomas nativos de la región y especies en su hábitat natural como los araguatos, el mico cariblanco, variedad de aves, flora simbólica y principalmente el Araguaey, un árbol nativo de las selvas tropófilas declarado como árbol Nacional de Venezuela. Todos estos recursos le dan vida a la Vereda y brindan paisajes incomparables que ofrecen armonía al turismo y a los habitantes del lugar. Lamentablemente este parque queda cerca del pozo exploratorio de Ecopetrol, motivo por el cual es altamente vulnerable a su extinción por la actual contaminación de químicos e hidrocarburos que presenta el Caño Lejía, que también bordea la zona petrolera. Otro servicio ecosistémico que presta el recurso hídrico de la Vereda es el de riego para cultivos, que ya no puede hacerse porque el agua no es apta ni para el consumo humano.

Un impacto adicional que se comienza a presenciar en la zona es la deforestación, pues estudios realizados por GRAIN<sup>1</sup>, establecen que en promedio una campaña de explotación petrolera típica tala hasta 1000 kilómetros, con el fin de ensamblar las plataformas, vías de acceso, oleoductos, líneas sísmicas, entre otros, y para adquirir la madera como materia prima.

---

<sup>1</sup> GRAIN es una pequeña organización internacional que trabaja apoyando a campesinos y a movimientos sociales en sus luchas por lograr sistemas alimentarios basados en la biodiversidad y controlados comunitariamente.

Con la presencia de la deforestación se suma la pérdida en la biodiversidad, provocando impactos en la fauna que rodea a la Vereda y obligando a las especies a migrar o extinguirse, igualmente se evidencia disminución en el ecosistema y aumento en la contaminación del aire por alteración en el ciclo del oxígeno.

En este contexto, la evaluación de los impactos ecosistémicos y ambientales por la explotación de hidrocarburos, en la zona de estudio; permiten reflexionar los siguientes aspectos:

No sobra indicar que todas las operaciones por explotación de petróleo impactan al medio ambiente y a la biodiversidad, generan afectación ambiental por contaminación y deforestación; los contaminantes conllevan a alterar la naturaleza (por vertimientos químicos, contaminación sonora y lumínica producida en la quema de gas). Es decir, cada tipo de contaminación produce distintos impactos en la biodiversidad y el ambiente. Ejemplos:

En la construcción de infraestructura como plataformas de perforación, campamentos, helipuertos y pozos, así como la apertura de carreteras de acceso, el tendido del oleoducto y líneas secundarias, se produce deforestación.

La deforestación se produce por tres causas:

- a) Porque se clarea el bosque para instalar toda esta infraestructura.
- b) Por la construcción de campamentos, al empalzar las carreteras, etc. Se utilizan miles de tabloncillos extraídos de los bosques aledaños.

c) Un impacto indirecto es que las carreteras constituyen una puerta abierta a la colonización y la deforestación.

Además de los espacios estrictamente deforestados, hay un efecto de borde que hace que la extensión alterada sea mucho mayor. Esto provoca serios impactos en los animales mayores y aves que huyen del lugar, afectando la alimentación y la salud.

Para analizar los impactos de la industria petrolera en la biodiversidad, no se puede limitar el proceso a revisar el impacto que el petróleo crudo tiene en cada una de las especies o en los ecosistemas, sino que hay que entender cómo funciona la industria de la extracción petrolera en ecosistemas tropicales, pues para extraer petróleo del subsuelo hay una serie de prácticas operacionales que alteran el equilibrio ecológico y afecta a las comunidades biológicas.

Con frecuencia se cree que los impactos directos de la extracción petrolera pueden ser controlados con tecnología, y solo permanecen mientras dura el proyecto. Estudios sobre el destino ambiental del petróleo demuestran que, aunque la toxicidad del crudo disminuye con la degradación (que puede ser biológica o física), este sigue siendo una fuente de contaminación y de toxicidad para los organismos presentes en un ecosistema por largo tiempo.

Se argumenta también que estos impactos se restringen a la zona del proyecto. Es necesario ver que la alteración ecosistémica provocada por la extracción petrolera se extiende mucho más allá de los límites del proyecto, más aun cuando esta tiene lugar en bosques tropicales.

La sísmica es un proceso geofísico que consiste en crear temblores artificiales de tierra, con el uso de explosivos que causan ondas con las que se hace una ecografía del subsuelo, donde aparecen las diversas estructuras existentes, incluyendo estructuras que potencialmente pueden almacenar hidrocarburos. Entre los impactos identificados durante los estudios sísmicos, se incluye la deforestación por la apertura de la trocha y la construcción de helipuertos y de campamentos provisionales. Este impacto varía en función de la cobertura vegetal presente a lo largo de la trocha y del número de helipuertos construidos.

La contaminación por ruido es otro impacto de las actividades sísmicas. Durante la prospección sísmica se producen niveles de ruido de gran magnitud, debido a las detonaciones de dinamita que se hacen cada 6 metros, así como el ruido producido por los helicópteros que suplen de materiales y alimentación.

Otros impactos relacionados con la prospección sísmica incluyen la compactación del suelo cuando se usan camiones vibradores. Generación o aceleración de procesos erosivos cuando la operación se realiza en terrenos susceptibles o inestables, y en algunos casos derrumbes. Las explosiones producen movimiento de suelo cuando los pozos quedan mal tapados.

Luego de la prospección sísmica, y una vez que se inicia la perforación, se empieza a generar desechos contaminantes, siendo los más importantes los cortes y lodos de perforación.

Durante la perforación básicamente se tritura la roca, a profundidades que pueden llegar hasta unos 6 kilómetros, produciendo un tipo de desechos llamados cortes de perforación.

Los cortes de perforación están compuestos de una mezcla heterogénea de rocas, cuya composición depende de la estratología local, que puede incluir metales pesados, sustancias radioactivas u otros elementos contaminantes. Pueden contener en mayor o menor grado hidrocarburos. Son pues agentes contaminantes. Entre mayor es la profundidad a la que se perfora, se genera mayor cantidad de desechos, los mismos que contienen niveles más altos de toxicidad.

En la perforación se utilizan los lodos de perforación, que pueden ser en base a aceite o agua. Contienen una gran cantidad de aditivos químicos, que se bombean al pozo productor para actuar como lubricante y refrigerante a la broca o como herramienta, para levantar la roca cortada por la broca, evitar la corrosión, el derrumbe de las paredes del pozo, controlar que los líquidos en las diferentes formaciones del subsuelo (aguas de formación y crudo) y el gas, fluyan sin control hacia la superficie. Contienen además biocidas para controlar la presencia de agentes biológicos en las distintas formaciones geológicas.

Durante la perforación se producen los siguientes impactos: deforestación, pérdida de la biodiversidad, erosión del suelo, interrupción de flujos de agua, uso de recursos naturales (flora y fauna) y generación de desechos domésticos por parte de los trabajadores petroleros, generación de residuos contaminantes provenientes de los cortes y lodos de perforación, ruido y vibraciones, lo que puede producir impacto en el comportamiento de la fauna, desplazamiento de la misma e interrupción permanente de corredores, interrupción de vías de drenaje naturales, y contaminación por el ruido generado.

La contaminación en el suelo por petróleo y sus compuestos asociados hace que los solventes se filtren, y los sólidos y grasas permanezcan en la superficie o sean llevados hacia tierras más bajas. La contaminación del suelo provoca la destrucción de microorganismos, produciéndose un desequilibrio ecológico general.

De acuerdo a la evaluación hecha por la consultora HBT Agra (1993<sup>2</sup>) sobre las prácticas convencionales de la industria petrolera, se pueden identificar las siguientes fuentes de contaminación por prácticas cotidianas:

- a) Desechos producto de la combustión de petróleo y sus derivados, emanaciones de compuestos volátiles
- b) Petróleo crudo de los derrames, goteo y petróleo contenido en los fluidos de desecho
- c) Agua de formación proveniente de las estaciones de separación, de los tanques de lavado, del proceso de estabilización, de las rupturas de las líneas de flujo y del oleoducto, sumideros y drenajes.
- d) Fluidos de re-acondicionamiento de los pozos: agua de control del pozo, cemento, aditivos químicos, petróleo, agua de formación, derivados del petróleo.
- e) Fluidos y ripios de perforación: aditivos químicos, cemento, minerales, agua de formación, petróleo
- f) Fluidos de pruebas de producción: petróleo, agua de formación, gas natural
- g) Aditivos químicos, anticorrosivos, biocidas
- h) Aguas de esorrentía: sólidos en suspensión, aceites y grasas

---

<sup>2</sup> Contratada por la empresa Texaco a propósito de una auditoría ambiental que la empresa estaba obligada hacer cuando finalizó sus operaciones.

- i) Los fondos de tanques y aceite residual
- j) Los almacenes de químicos peligrosos y tóxicos, combustible y otros. Los químicos y residuos utilizados en las distintas fases de la operación son dispuestos en el ambiente Las aguas grises y negras
- k) Los desechos del mantenimiento de los carros fuera de los sistemas hidrológicos naturales
- l) Presencia de plásticos y chatarra, procedente de toda la operación petrolera. Esto, junto con otros desechos sólidos generados son incineradores de basura, o en el ambiente quedan depósitos de basura y chatarra. Las aguas de lavado, así como de los lubricantes usados
- m) Los esteros son taponados por el paso de la carretera, lo que constituye un foco de generación de enfermedades transmitidas por vectores que cumplen una fase vital en aguas estancadas

Es indudable que la actividad petrolera fragmenta la unidad ecosistémica por lo que es incompatible para la conservación del área. Algunos elementos ecológicos que deben ser tomados en cuenta para evaluar los impactos de las actividades petroleras en los ecosistemas amazónicos son:

- a) El nexo que existe entre la cobertura vegetal, los cuerpos de agua y el clima mundial. La presencia de bosques, los mismos que son seriamente amenazados por la presencia de empresas transnacionales extractivas, afectaría gravemente el clima mundial, pues la mitad de las lluvias producidas en la cuenca se deben a la presencia de bosques y de cuerpos de agua.
- b) El nexo que existe entre la cobertura vegetal, el régimen de lluvias y el régimen fluvial. La vegetación de la amazonia actúa como una esponja que retiene el agua antes de que se filtre y se una a los ríos. La intervención del área por las actividades industriales como minería, tala comercial del bosque y actividad petrolera, produce una alteración del régimen de

inundaciones, que es un factor muy importante en el equilibrio ecológico de la zona, y de las prácticas productivas tradicionales. Al momento que desaparece esta esponja natural, las temporadas de sequía e inundaciones serán más frecuentes.

- c) El nexo entre el régimen del río y el flujo de los sedimentos. El acarreo de nutrientes, consecuencia de ciclos de lluvias, con períodos de mayor o menor precipitación, hace posible la presencia de nutrientes en las partes más bajas, lo que permite una renovación anual del suelo amazónico. La interrupción de cuerpos de agua, es uno de los impactos de la actividad petrolera, por la construcción de carreteras, la apertura de pozos y la instalación de infraestructura, producirá una explosión súbita y acrecentada, un consecuente incremento de la sedimentación, pérdida de la fertilidad del suelo e impactos en el ecosistema como un todo.
- d) El nexo entre el curso del río y la reproducción de la vegetación. Los ciclos anuales de los ríos amazónicos, tienen gran importancia en los estadios reproductivos de los peces. Una gran cantidad de peces amazónicos dependen de las inundaciones del bosque para tener acceso a ciertos productos del mismo, semillas y frutos caídos, cuya subsistencia se vería interrumpida si se altera el ciclo de inundaciones. Hay que anotar que los peces son una de las principales fuentes de proteína animal en la cuenca, así como los principales dispersores de semillas. Además, muchos peces migran corriente arriba y debajo de acuerdo a sus ciclos de apareamiento y producción de huevos, y dependen de ambientes esencialmente dispersos.
- e) El nexo entre las poblaciones biológicas de productores, consumidores y compondores: la exuberante vegetación del bosque tropical tiene algunos porcentajes de productividad primaria. La población de insectos, bacterias, hongos y otros descomponedores es pródiga y cierran el ciclo nutritivo devolviendo material al sistema, para futura utilización. La relación entre productores (plantas), consumidores (animales), y descomponedores (micro-

organismos) es fuertemente interdependiente. La vegetación depende de los descomponedores para poder capturar nutrientes, necesario para su desarrollo, y dependen de la fauna para la dispersión de semillas, polinización, etc. La fauna se alimenta de la vegetación, y al mismo tiempo provee un servicio de polinización y dispersión de semillas. Los descomponedores dependen de los productores y consumidores para cumplir su rol.

Es decir, las dinámicas del suelo, la vegetación, las lluvias, el régimen de los ríos muestran un estrecho ciclo de relaciones simbióticas, siendo cada uno dependiente del otro. El mantener estas dinámicas es incompatible con actividades extractivas a gran escala, pero sobre todo con extracción de recursos no renovables. Esto hace que, además de los impactos debido a la deforestación directa, hay otros impactos a largo plazo, que incluyen un área mayor a la zona talada. Entre estos impactos se incluye: pérdida de hábitat, erosión del suelo, efecto de borde, fragmentación poblacional, entre otras.

Los hidrocarburos son tóxicos para las plantas. Los crudos livianos son muy tóxicos para las plantas, especialmente si llegan al área de las raíces. Los vertidos de hidrocarburos en el suelo matan la vegetación, no solo por su toxicidad, sino además porque producen en el suelo una zona anóxica en las raíces. La carencia de oxígeno y la producción de  $H_2S$  mata las raíces de la mayoría de plantas, incluyendo las raíces de árboles bien establecidos.

Cuando ocurren derrames de crudo, especialmente pesado, las hojas y otras partes de la vegetación se cubren de crudo, lo que les produce sofocación porque los estomas, estructuras a través de las cuales realizan el intercambio de gases, se bloquean. El impacto es mayor si el derrame ocurre durante el período de crecimiento de la planta.

Niveles altos de irradiación UV, como sucede en bosques tropicales cercanos al Ecuador, afectan a la contaminación petrolera de manera positiva y negativa. Desde el punto de vista positivo, la irradiación puede acelerar la descomposición.

El análisis sobre la conveniencia de la explotación de hidrocarburos no convencionales posee grandes incertidumbres científicas que deberían dilucidarse como condición previa a la autorización. El análisis específico de la relación entre las técnicas de extracción y la contaminación del agua superficial y subterránea demuestra que es necesario el desarrollo de mecanismos preventivos y de control que aseguren que el recurso hídrico en su conjunto no se vea afectado significativamente.

Temas que son relevantes en la discusión académica y a nivel de las políticas públicas, son el empleo de grandes volúmenes de agua, la inyección de sustancias químicas en el subsuelo, el manejo de los desechos en la superficie, la posibilidad de accidentes que involucren desastres tecnológicos con liberación masiva de sustancias tóxicas, la contribución de la explotación de hidrocarburos no convencionales a la disminución de la calidad del aire y al cambio climático, y la potencialidad para inducir sismos a partir de las operaciones de fractura hidráulica y la inyección de aguas residuales en el subsuelo.

Se advierte necesario optimizar el manejo de los volúmenes de agua y las aguas residuales de todo el proceso de fracturación hidráulica, revelar los componentes de las sustancias comerciales utilizadas en las operaciones de estimulación de los pozos, y mejorar los sistemas de

detección temprana incluyendo el fortalecimiento de la legislación para minimizar el impacto socio - ambiental negativo de la actividad.

En relación a la sismicidad, la literatura y los casos analizados permiten corroborar con razonabilidad una vinculación directa entre la fractura hidráulica y la sismicidad inducida, pero esta correlación debe ser estudiada para cada sitio en función de su complejidad geológica, a fin de reconocer la sismicidad natural de la región de los sismos eventualmente provocados por la fractura hidráulica y de otras actividades que también son responsables de este fenómeno.

A nivel general, los impactos ambientales de la explotación de hidrocarburos no convencionales exceden el análisis de sitio y deben evaluarse a nivel regional, particularmente todo lo relativo a los recursos hídricos, debido a que la mayoría de las cuencas petrolíferas y gasíferas no convencionales con potencial económico se encuentran en zonas áridas, donde el agua es el recurso más vulnerable y solicitado.

Otros impactos ambientales relevantes que se considera necesario mencionar, relacionan los siguientes aspectos:

- a) Impacto sobre los recursos hídricos: si bien todas las áreas donde se ubican los prospectos son sensibles al impacto sobre los recursos hídricos, los efectos en la calidad del agua y su disponibilidad para otros usos serán temas claves ordenados según la prioridad de cada región. En aquellas áreas con stress hídrico, la posibilidad de contaminar acuíferos o fuentes superficiales adquiere una dimensión más relevante. Para todas las áreas con potencial de actividades no convencionales, será necesario prestar mucha atención a los procesos económicos que utilizan el agua y evitar la competencia por el uso. Será vital la realización de

balances hídricos para asegurar los flujos de agua necesarios para que todas las actividades humanas ya existentes estén garantizadas. Es importante recalcar que algunos de los reservorios se ubican en las cabeceras de cuencas hídricas, con lo cual la contaminación de las fuentes de agua superficiales y subterráneas inevitablemente impactará aguas abajo. Adicionalmente, la falta de facilidades para el tratamiento y disposición final de las aguas residuales y los escasos controles podrían llevar a vuelcos clandestinos por parte de los operadores de las áreas o de contratistas. Máxima importancia deberá otorgársele a la distancia que media entre los acuíferos y las formaciones con hidrocarburos, al cumplimiento estricto de las técnicas de cementación y encamisado de pozos y a las técnicas de minimización y reciclado de las aguas residuales.

- b) Impacto sobre la calidad del aire: en el mediano o largo plazo y según como se desarrolle el plan de inversiones y desarrollo, el país podría ser un gran contribuyente de gases de efecto invernadero a nivel regional por emisiones derivadas de la explotación hidrocarburífera y la energética (en parte necesaria para satisfacer la demanda de la explotación de los no convencionales). Algunas poblaciones vinculadas a la actividad petrolera y gasífera podrían sufrir un empeoramiento de la calidad del aire debido a las explotaciones cercanas. En otras regiones del país, será necesario analizar la ubicación de los proyectos y su cercanía con zonas aledañas. Mucha relevancia adquiere el conocimiento de la contribución de metano y otros gases de efecto invernadero a nivel regional/nacional y la utilización de técnicas para minimizar este impacto.
- c) Impacto sobre la salud pública: la exposición de las personas a la contaminación del agua, el aire y el suelo, lógicamente tendrá como consecuencia directa una presión sobre el sistema de salud.

- d) Impacto sobre las economías locales: a cada lugar donde llega un nuevo proyecto extractivo, las economías locales alteran su patrón de comportamiento. La nueva demanda de servicios podría impactar negativamente sobre el precio de los alimentos, los alquileres, materiales de construcción y otros rubros esenciales. El aumento en el costo de vida y el alza en los precios podría generar tensiones sociales y eventualmente la migración de personas que no puedan sostener sus economías familiares.
- e) Impactos a la institucionalidad pública: es un hecho innegable que la posibilidad de que un proyecto llegue a una comunidad genera expectativas de todo tipo. La institucionalidad pública municipal se altera.
- f) Impacto sobre el uso de la tierra y el ordenamiento territorial: el descubrimiento de un *play* no convencional podría alterar la vocación de un territorio, al introducir una variable no contemplada en los planes de ordenamiento territorial. Por otra parte, utilizan grandes territorios que exceden en mucho a las locaciones, caminos de acceso y facilidades de producción y traslado de hidrocarburos, y no es poco común encontrar caminos públicos alambrados y empresas de seguridad que custodian yacimientos con tanto "énfasis" que generan conflictos con residentes locales. Adicionalmente, cuando las empresas se retiran de las áreas, suelen quedar pasivos que impiden usos futuros de la tierra (locaciones, repositorios de residuos peligrosos no cerrados adecuadamente, pozos mal abandonados, etc.). Estos impactos negativos pueden ser mitigados con un involucramiento de los grupos de interés en las primeras etapas de desarrollo del proyecto.
- g) Impactos sociales: los proyectos extractivos son conflictivos por naturaleza, ya que suelen tratarse de actividades a gran escala, con grandes consumos energéticos, con compromiso sobre la calidad de los recursos naturales (o los bienes comunes, según la perspectiva con que

se los mire), y otros factores que acaban sensibilizando a importantes sectores sociales que ven amenazada su calidad de vida.

Cabe reflexionar en una época en la que la sostenibilidad es la clave para operaciones futuras, se hace necesario preguntarse si debe permitirse la inyección de productos químicos tóxicos en el subsuelo, o si debe prohibirse esta práctica, ya que limitaría o excluiría cualquier uso posterior de las capas contaminadas (por ejemplo, con fines geotérmicos) y sus efectos a largo plazo no se han investigado.

Como civilización se ha llegado a entender que es necesario tomar medidas urgentes que reviertan la actual tendencia de degradación ambiental, antes que sea demasiado tarde. Por otra parte, el mundo se enfrenta a una demanda creciente de energía que es necesario satisfacer, y esto lleva a muchos gobiernos a un dilema irresoluble en el corto plazo. Aquellas administraciones que supieron ver el problema, lograron avanzar en energías limpias, programas de eco-eficiencia y otras medidas complementarias, pero aun así la problemática, aunque reducida, persiste.

La explotación de no convencionales es una actividad riesgosa, con empleo de tecnologías que, si bien se conocen desde hace muchos años, aún no se pueden dominar completamente. Valga como ejemplos la contaminación de acuíferos, las enormes emisiones de gases de efecto invernadero y la sismicidad inducida. Es imprescindible que las empresas aborden a las comunidades residentes con responsabilidad social, es decir, compartiendo información sensible sobre las operaciones, incorporándolos a procesos regionales de desarrollo, haciéndolos parte de las estrategias para mejorar la seguridad industrial y atendiendo sus demandas. Solo de esta forma se podrá resolver la conflictividad que resulte de la instalación de proyectos extractivos.



## **8. Aplicación de estrategias ambientales para la conservación del agua por la empresa explotadora de hidrocarburos**

Los impactos generados en el recurso hídrico y el medio ambiente son marcas permanentes que quedan en la zona, pues por más grandes que sean los esfuerzos por la recuperación y compensación que se quieran llevar a cabo, no se logra descontaminar óptimamente ríos y caños de químicos e hidrocarburos vertidos, y no se puede volver a gozar de estas aguas como lo hacía la comunidad antes de que se incorporaran estas sustancias.

Con los recientes hallazgos producidos en el municipio a nivel petrolero, las expectativas económicas han aumentado en gran medida debido a los ingresos producidos por esta actividad, pero si bien el crecimiento económico es un beneficio para la población, es necesario tener en cuenta que el entorno es el medio que permite la realización de dicha actividad. Por lo anterior, al momento de implementar nuevas maneras de generación de ingresos, se debe tener en cuenta el desarrollo sostenible para que de esta manera la población realmente obtenga un beneficio a corto, mediano y largo plazo sin poner en riesgo el entorno físico-natural y social. Ecopetrol, la empresa colombiana más destacada en materia de exploración y explotación de hidrocarburos, ejecuta el proyecto “Área de Perforación Exploratoria CPO-9”, en el cual construyó una Plataforma de exploración petrolífera Clúster 1, la primera de cinco plataformas exploratorias, ubicada a pocos metros de drenajes principales y otras fuentes hídricas tanto superficiales como subterráneas que hacen parte del patrimonio cultural y turístico del departamento. Dicho proyecto ha generado preocupación a la comunidad del municipio de Acacías, del departamento del Meta, y en general al piedemonte llanero, por la cercanía a las bocatomas que surten agua al acueducto de los centros poblados. Se cuestiona además la aprobación de la Licencia ambiental

otorgada para la ejecución de un proyecto tan amplio y con tanta controversia por parte de la comunidad respecto a las entidades gubernamentales y empresas interesadas en la implementación de esta actividad. (Resolución 0331, 15 Mayo 2012).

La plataforma Clúster 1 se encuentra ubicada en la Vereda La Esmeralda, municipio de Acacías y se caracteriza por estar rodeada por vegetación de tipo rastrera los cuales fueron en un principio cultivados para consumo animal bovino en forma tecnificada conformando mosaicos de pastos cultivos y espacios naturales; asimismo se observan cercanos a la plataforma, formaciones remanentes de bosque natural de tipo secundario tardío altamente intervenido conformando manchas o relictos de bosque natural fragmentado. También es de resaltar la cobertura de bosque ripario que circunda el cauce activo de la fuente hídrica denominada caño Lejía. Para llegar al este Cluster, se toma la vía que va desde el municipio de Acacías hasta San Isidro de Chichimene, en el cruce conocido como "Vaqueros Club" por la vía que conduce al municipio de San Carlos de Guaroa.

El predio en el cual se está realizando la Perforación Exploratoria de Hidrocarburos se encuentra ubicado en la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías y tiene como límites principales en el costado norte el Caño Lejía y al costado sur la vía de acceso que se dirige del Centro Poblado a la Vereda, igualmente tiene cercanías al parque Agroturístico Araguaney, hoteles, centros recreacionales y viviendas que mantienen el uso agropecuario. Adicionalmente se identificó con ayuda de la información suministrada por la comunidad, la cercanía del proyecto (Cluster 1) con un aljibe localizado en el costado sur oriente del predio. Este aljibe se localiza a una distancia de aproximadamente 5 m, medidos desde la malla que separa la localización Clúster 1, En cuanto al asunto, esta Autoridad señala que la empresa Ecopetrol S.A. no respetó la

zonificación ambiental, la cual señala en su artículo primero en cuanto a las áreas de exclusión los siguiente: "Aljibes y pozos profundos y su ronda de protección de 100 m", situación que genera un incumplimiento a la Licencia Ambiental lo cual es motivación para convocar a Audiencia Pública de Seguimiento Ambiental, pero hasta el momento no se han tomado las medidas al respecto.

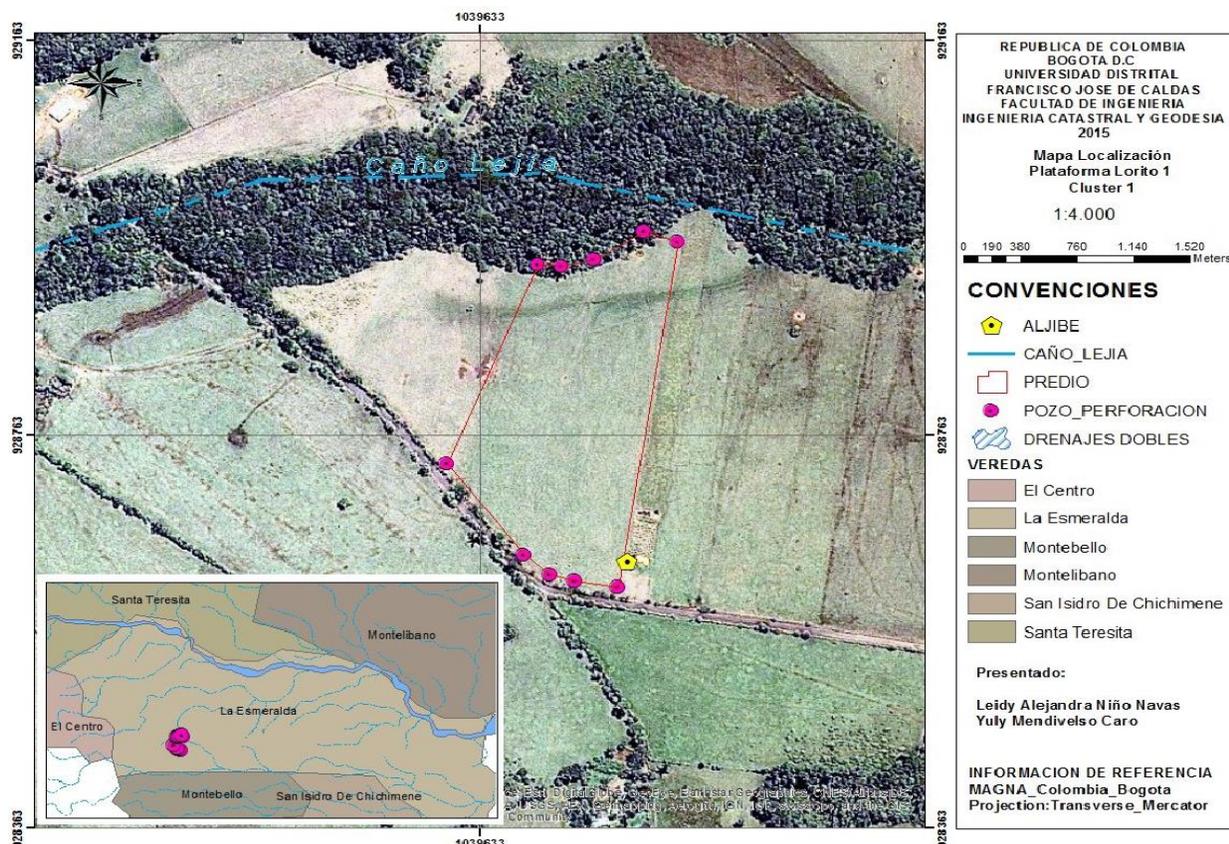


Figura 26. Mapa Localización General Cluster 1.

Fuente: Basemap Arcgis

## 8.1 Cumplimiento de medidas de mitigación

Las medidas de mitigación son conocidas como acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que se generan en el desarrollo en la perforación exploratoria y explotación de hidrocarburos, esto con el fin de

asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Las medidas de mitigación pueden ser de implementación previa, simultánea o posterior a la ejecución del proyecto o acción.

Es necesario tener en cuenta que la actividad de hidrocarburos es significativa pero ha venido decreciendo para el año 2015, por cuanto se ha generado un despido masivo de los trabajadores a consecuencia de la baja del precio en el mercado del petróleo

A continuación se plantean medidas necesarias para la mitigación de impactos, a saber:

1. Evitar: Actividades que pueden resultar impactos a los recursos o áreas consideradas como ambientalmente sensibles. Esta medida no se ve cumplida; un ejemplo de ello es el del Parque Agroturístico Araguaney; que alcanza una extensión de aproximadamente 50 hectáreas, donde se goza de un lago con gran extensión y el bordeamiento del Caño Lejía, en donde se encuentran bosques con biomas nativos de la región y especies en su habitan natural como los araguatos, el mico cariblanco, variedades en aves, flora simbólica y principalmente el Araguaney un árbol nativo de las selvas tropófilas, declarado como árbol Nacional de Venezuela; dándole vida a la Vereda y paisajes incomparables que ofrecen armonía al turismo y a los habitantes del lugar; lamentablemente su cercanía al pozo exploratorio de Ecopetrol, lo hace altamente vulnerable a su extinción por la actual contaminación de químicos e hidrocarburos que presenta el Caño Lejía, que desafortunadamente también bordea la zona petrolera.

2. Preservar: Prevenir cualquier acción que puede afectar un recurso ambiental. Es por esta razón que es indispensable prevenir durante la ejecución del proyecto la contaminación por

hidrocarburos de los Ríos, drenajes y cuerpos de agua, ya que todo el municipio es abastecido por estas fuentes hídricas, al igual que los bosques, pastos, flora y fauna, que al ser contaminados generaría un desequilibrio de las actividad económica significativa para la comunidad, como lo es la agricultura, ganadería y turismo, y sobre todo para la sobrevivencia de los habitantes de esta zona. Acción que tampoco se cumple, para muestra de ello, baste con observar un impacto adicional que se comienza a presenciar en la zona, que es el de la deforestación; de acuerdo con la Organización Internacional GRAIN, en promedio una campaña sísmica típica tala hasta 1000 kilómetros, con el fin de ensamblar las plataformas, vías de acceso, oleoductos, líneas sísmicas, entre otros y como segundo plano adquirir esta materia prima; con la presencia de la deforestación se suma las perdidas en la biodiversidad, provocando impactos en la fauna que rodea a la Vereda y obligando a las especies migrar o extinguirse, igualmente se evidencia disminución en el ecosistema y aumento en la contaminación del aire por alteración en el ciclo del oxígeno. Esto se suma a la actual contaminación de químicos e hidrocarburos que presenta el Caño Lejía.

3. Rehabilitar: En este proceso es necesario Reparar o mejorar el recurso que es afectado por la Actividad realizada. Por lo que es trascendente mejorar las vías de acceso que fueron afectadas por el transito constante de maquinaria y transporte del hidrocarburo, arreglar las viviendas que sufrieron daños por las acciones desarrolladas en la explotación del crudo y tomar todas las medidas de compensación por la pérdida de los recursos ambientales nativos y que generan ingresos al municipio y la población. Otra acción que tampoco se ha visto cumplida; evidencia esta falta de cumplimiento las continuas protestas de los habitantes de la zona por la magnitud que alcanza la contaminación en las fuentes hídricas de la Vereda la Esmeralda.



## 9. Conclusiones

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos se destacan las siguientes conclusiones más relevantes:

La problemática evidenciada muestra contaminación, erosión, polución; aspectos que limitan la calidad y bienestar de vida de los seres humanos en general, si se tiene en cuenta que sus causas vienen generando patologías complejas de salud, en la población de la Vereda La Esmeralda, municipio de Acacías – Meta.

En cuanto a los servicios ecosistémicos, el agua dulce no es utilizada, debido a su propia contaminación, ni se lleva a cabo la respectiva valoración. Sin embargo, cabe señalar que el uso del agua ha sido utilizada para regar las huertas, semilleros y plantas en general a nivel del contexto; también se establece dentro de los servicios ecosistémicos, la producción agrícola la cual no supe las necesidades básicas insatisfechas en tal sentido.

Con respecto al primer objetivo específico, consistente en la Vereda La Esmeralda del municipio de Acacías; en esta Vereda se presentan depósitos Aluviales y Llanuras Aluviales (Q-ca) y que corresponde a los Ríos Guayuriba, Sardinata, Cañón, entre otros, desarrollados por los depósitos aluviales por cursos fluviales; que son generalmente zonas de inundación esporádicas, dejando una película de aluviones, constituyéndose como terrenos fértiles.

Abanicos Aluviales y Depósitos Coluviales (Q-al), se encuentran la planicie aluvial de desborde, el plano aluvial marginal, las terrazas aluviales, los valles y los abanicos que contienen

la Planicie Aluvial y el Piedemonte Aluvial; debido a que la Vereda La Esmeralda y el municipio de Acacías del departamento del Meta presentan una topografía plana, con ondulaciones no muy pronunciadas, se cuenta con un suelo apto para agricultura y ganadería.

En el sector rural, se diferencian seis tipos de uso predominante, con las siguientes características: Reservas forestales, conservación y aprovechamiento forestal restringido; pastoreo extensivo recolección de madera, fibras y frutos para uso doméstico; vegetación de vega, pastoreo de ganado ovino y bovino; pastos semi- intensivos e intensivos, pastos mejorados; cultivos permanentes de palma africana; agricultura intensiva, cultivos transitorios arroz, maíz, soya, algodón, cultivos permanentes como palma africana y pastos mejorados para pastoreo semi-intensivo. Cormacarena (2008).

La Vereda La Esmeralda se encuentra bañada por el Río Acacías, Caño Lejía, Caño Maizero, Caño La Esmeralda. Anterior al año 2012 los residentes locales utilizaban el agua de estos caños para sus actividades de consumo, recreativas y productivas. La comunidad estableció la importancia por cuanto por intermedio de estos recursos se suministra el agua que surte el acueducto municipal, donde se benefician 50.000 habitantes del casco urbano y parte del sector rural, con esta oferta se mejora la calidad de vida de la comunidad, también son atractivos turísticos en donde conservan la fauna y flora de la región en nichos ecológicos para cada una de las especies residentes. Cormacarena (2008).

Los impactos generados en el recurso Hídrico y el Medio Ambiente son marcas permanentes que quedan en la zona; pues por más recuperación y compensación que se quiera ejecutar, no se descontaminan Ríos y caños de químicos e hidrocarburos tan eficientemente como

se desearía, y no se puede volver a gozar de estas aguas como lo hacía la comunidad antes de que se incorporaran estas sustancias.

Con respecto a la vegetación es aún más complicado lograr tener la biodiversidad como la que se tenía en años, pues la erosión en el suelo ocasionada por la actividad deja como resultado una tierra estéril, que en tiempos de sequía permanece desértica y en tiempo de lluvias se convierte en lodo, lo que genera inundación por falta de infiltración; razón por la cual los cultivos y vegetación no van a dar como resultado una recuperación de la biodiversidad en flora y fauna, pues muchas especies migran hacia otras zonas con algo de reserva Natural o por desgracia se extinguen.

Socialmente se encuentra un conflicto permanente entre la Población, Autoridades Regionales, gubernamentales y Ecopetrol. Esto debido a que los impactos que provoca la actividad petrolera han venido damnificando a la comunidad, obligando a que muchas familias cercanas a los pozos recurran a otro medio laboral (pues no se tiene ganadería, agricultura ni oportunidades en la petrolera), migren hacia otras viviendas (por escases de agua o daños a la infraestructura) y aumenten las enfermedades a los habitantes del municipio por el deterioro ambiental.

Adicionalmente las regalías y compensaciones que debe mantener la empresa en la región no se reflejan, ya que, no se ha realizado el adecuado seguimiento en las inversiones realizadas y por ende no se culminan las obras propuestas o solo se ejecutan las que benefician principalmente el acceso a la Petrolera.

En cuanto a la comunidad, se encuentra muy consciente de la importancia del recurso hídrico que es visto como fuente vida, sin embargo, la realidad muestra que son deficientes las acciones de conservación llevadas a cabo por los propietarios de los predios. Es decir, se observa un poco de incoherencia entre lo que se expresa y lo que se realiza. Con el fin de obtener un escenario equilibrado y sostenible en la conservación de los recursos naturales, en consecuencia, es necesario incrementar áreas con cobertura boscosa, para dar mayor protección al recurso hídrico, acción que se sugiere adelantar de la mano de los propietarios de los predios y la comunidad.

En cuanto al segundo objetivo específico: impactos de orden social por afectación del recurso hídrico causado por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda, Desde el punto de vista social, en el área se encuentra un conflicto permanente entre la población, las autoridades regionales, los entes gubernamentales y la empresa Ecopetrol. Los impactos que provoca la actividad petrolera han venido afectando seriamente a la comunidad, obligando a que muchas familias cercanas a los pozos recurran a otro medio de subsistencia diferente a la actividad asociada con la explotación petrolera, con el agravante de no tener opciones en ganadería ni agricultura, razón por la cual se ven obligadas a migrar hacia otras regiones (entre otras por la escasez de agua y daños a la infraestructura) con lo cual también se exponen a enfermedades asociadas con el deterioro ambiental; por su parte la encuesta realizada a los habitantes de la vereda, revelan que son conscientes de la importancia de la conservación de los recursos naturales, considerando el hídrico, uno de los más importantes que les permite llevar a cabo las actividades productivas, aunque las aguas se encuentran contaminadas debido a los vertimientos por actividades de hidrocarburos; sin embargo, a pesar de sufrir este flagelo, en su mayoría no conocen el marco normativo en relación con las áreas protegidas.

Con respecto al tercer objetivo específico, sobre los impactos de orden ecosistémico por afectación del recurso hídrico causado por la explotación de hidrocarburos en la Vereda La Esmeralda, se cuenta con el Parque Agroturístico Arguaney (servicio ecosistémico turístico), con abundante recurso hídrico y biodiversidad en flora y fauna, pero su cercanía al pozo exploratorio de Ecopetrol (Cluster 1), lo hace vulnerable a su extinción por la actual contaminación de químicos e hidrocarburos que presenta el recurso hídrico. Otro servicio ecosistémico que presta el recurso hídrico de la vereda es el de riego para cultivos, que ya no puede hacerse porque el agua no es apta ni para el consumo humano.

Otro impacto que se evidencia en la zona es la deforestación, por la tala indiscriminada para la construcción de las plataformas, vías de acceso, oleoductos, líneas sísmicas, entre otros, y para adquirir la madera como materia prima.

En el desarrollo del último objetivo específico, se deja ver que la empresa petrolera no ha cumplido con las actividades de mitigación, evidenciado por la apreciación que se hace a simple vista de los impactos generados en el recurso hídrico y el medio ambiente en la zona: 1. Evitar: Esta medida no se ve cumplida; un ejemplo de ello es el del Parque Agroturístico Arguaney y la afectación causada por la contaminación del recurso hídrico que ha acabado con la biodiversidad de la flora y la fauna. 2. Preservar: tampoco se cumple, baste observar un impacto adicional en la zona, que es el de la deforestación, con la subsecuente pérdida en biodiversidad; se evidencia disminución en el ecosistema y aumento en la contaminación del aire por alteración en el ciclo del oxígeno. Y 3. Rehabilitar: no se cumple, pues la rehabilitación se realiza solamente en las vías principales; el resto de las vías de acceso que fueron afectadas por el

transito constante de maquinaria y transporte del hidrocarburo, no ha sido reparado, ni menos aún se ha ejecutado el arreglo de las viviendas que sufrieron daños por las acciones desarrolladas en la explotación del crudo y tomar todas las medidas de compensación por la pérdida de los recursos ambientales nativos y que generan ingresos al municipio y la población.

Con respecto a los servicios ecosistémicos que relacionan la regulación de la erosión no beneficia a los actores. De igual manera el servicio ecosistémico que hace referencia a la regulación y reciclaje de nutrientes beneficia como abono a las plantas. La regulación de desastres naturales no genera beneficios para los actores; al igual que el servicio ecosistémico de purificación del agua. Ya que no genera confianza para el consumo doméstico por estar contaminada por todo su recorrido. El servicio ecosistémico que enmarca el factor de polinización muestra beneficios a través del polen, mediante el viento, insectos principalmente abejas y mariposas en el lugar. También indica que el servicio ecosistémico de dispersión de semillas beneficia en gran medida a los actores de la institución educativa. La valoración, obtenida al control de plagas beneficia en poco porcentaje a los actores; así mismo, el control de enfermedades, al igual que el servicio ecosistémico de recreación, turismo y valores estéticos y religiosos, alrededor de las vertientes.

Los servicios ecosistémicos de identidad cultural y sentido de pertenencia generan beneficios, convirtiendo dicho lugar como patrimonio, garantizando un ambiente amigable y sostenible. Al igual que el servicio ecosistémico de biodiversidad que muestra la fauna, flora, paisaje e hidrografía.

También el servicio sobre el conocimiento de la naturaleza, que permite identificar la identidad cultural, gustos, preferencias, manejo y uso negativo y positivo que se le dé al ecosistema.

## **10. Recomendaciones**

- a) Es necesario tomar medidas y acciones severas en la vigilancia y control de los recursos por parte de los actores y los organismos de control a nivel municipal.
- b) Formular alternativas que propendan por la protección y conservación, mediante la sensibilización de los actores para su conservación.
- c) Llevar a cabo programas y proyectos de educación y gestión ambiental con todos los actores.
- d) El plan de ordenamiento territorial, debe tener en cuenta la preservación del paisaje, el municipio debe asumir la reglamentación, vigilancia, control, preservación y defensa del caño, como patrimonio cultural.
- e) Es necesario aplicar un programa de tratamientos de agua con el fin de tomar medidas sanitarias de desinfección para el consumo humano.
- f) Crear incentivos para los propietarios de predios que se han destinados a la protección del caño y fuentes de agua, como, por ejemplo, extensión o rebaja en el impuesto predial sobre dichas áreas.
- g) Es importante incentivar las tareas de conservación a los cuales no se le ha otorgado prelación son más simples de llevar a cabo y por lo tanto más económicos.
- h) Es urgente la elaboración de un diagnóstico por el municipio a través de la Secretaria de Medio Ambiente, para cortar con una estructura básica de planificación y desarrollo.

- i) Se debe impulsar a nivel municipal la elaboración de un inventario del recurso suelo y su vocación productiva teniendo en cuenta los servicios ecosistémicos
- j) Establecer un plan de manejo ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente para ser aplicado por los actores involucrados en el presente estudio.
- k) Realizar la extracción petrolera con maquinaria que minimice la combustión (maquinaria a gas o eléctricos), ya que esta es la fuente principal de contaminación.
- l) Minimizar y reemplazar la utilización de químicos tóxicos para la salud de los trabajadores, la población, aguas subterráneas y el medio ambiente. Manipular de manera adecuada los químicos que se emplean en la ejecución de este procedimiento para así evitar impactos de bioseguridad.
- m) Implementar maquinaria que absorba estos desechos, tomando medidas de reutilización y mitigación de contaminantes, buscando otros materiales que no alteren el medio ambiente y la comunidad.
- n) Se debe tener una buena administración y gestión de calidad, donde se hagan revisiones concurrentes de los materiales y productos manejados en este proceso de perforación exploratoria y de explotación petrolera, así como un estudio de riesgos sociales para disponer de la vigilancia necesaria a la plataforma, pozos y oleoductos petroleros, evitando al\_ máximo los derrames de crudo y mitigando el riesgo medio ambiental.
- o) Realizar un estudio previo para la construcción de vías donde se tomen distancias significativas que no afecte el medio Biótico y abiótico de la zona que rodea la plataforma.
- p) Realizar campaña de reciclaje y limpieza en las zonas de trabajo durante y después de la ejecución del proyecto, para evitar basuras que contaminen el medio ambiente y generen mal aspecto al sector turístico del municipio.

- q) Es importante genera conciencia a los trabajadores para evitar al máximo la deforestación de la zona y así evitar otro tipo de problemáticas que conllevan este proceso.
- r) Por lo que es necesario la compensación de vegetación que es atrofiada por la ejecución del proyecto y dejar la zona con un inventario aproximado al inicial de flora y fauna.
- s) Es necesario adelantar en forma rápida estudios de inventarios de fauna y flora de la Vereda La Esmeralda, para conocer el número y variedad de especies existentes, conocer su estado de adecuación y poder formular así las estrategias encaminadas a la conservación, protección, aprovechamiento racional y planificación de áreas estratégicas.
- t) Es necesario tomar medidas y acciones severas en la vigilancia y control de los recursos bióticos, por parte de la Administración Municipal con el apoyo de la Policía Nacional y los organismos de control e impedir las formas ilícitas de explotación y comercialización de la fauna y flora.
- u) Adelantar planes, programas y proyectos encaminados a la conservación y protección de la biodiversidad; apoyar propuestas tendientes a la protección del patrimonio ecológico y estimular el estudio científico de las especies.
- v) Formular alternativas que propendan por la protección y conservación de las especies en vía de extinción para que sean salvadas, implementando modelos que permitan la conservación de los hábitat.
- w) Llevar a cabo programas y proyectos de educación y gestión ambiental con las comunidades cercanas a las áreas estratégicas.
- x) Iniciar programas de repoblación de especies a través de estudios ecológicos, adelantar proyectos de zocriaderos, viveros forestales y planificar su mantenimiento y sustitución.
- y) Es necesario el apoyo estatal a las asociaciones y grupos ambientalistas que trabajan en la protección de flora y fauna.

- z) La pérdida del paisaje no solo empobrece nuestra existencia, sino que además refleja el tratamiento que le estamos dando a nuestros recursos; el paisaje se ve alterado por acción del hombre en muchas de sus actividades, la erosión es un claro ejemplo de su deterioro.
- aa) Sin duda el paisaje de los Llanos Orientales es un orgullo para el país, ya que es único, y representa un gran sentido de pertenencia entre el hombre y la naturaleza que lo rodea; la misión del Fondo de Recreación y Turismo debe ir encaminada a dar a conocer esta riqueza ante Colombia y el mundo; será parte fundamental en el desarrollo económico del municipio y el departamento ante la perspectiva de la nueva vía al llano.
- bb) Los Planes de Ordenamiento Territorial que se realicen en la ciudad deben tener en cuenta la preservación del paisaje; el municipio debe asumir la reglamentación, la vigilancia, el control, la preservación y la defensa del mismo, como patrimonio natural y cultural del municipio; existe responsabilidad para con nuestras generaciones futuras.
- cc) Lo consignado en este capítulo tal vez es una primera aproximación al inventario del patrimonio paisajístico del municipio; es importante que la Administración logre un estudio más colmado a fin de dar a conocer nuestra fortuna al respecto; son válidas las recomendaciones y complementaciones que se hagan al mismo.
- dd) Es necesario aplicar un programa de tratamiento de aguas en todos los acueductos urbanos y rurales con el fin de tomar medidas sanitarias de desinfección para consumo humano.
- ee) Se requiere una mayor presencia Institucional de las diferentes entidades competentes para evitar el creciente deterioro de los bosques y las microcuencas lo cual pone en peligro el futuro del agua y las proyecciones de demanda actual y futura del municipio.
- ff) El municipio debe cumplir la legislación sanitaria que en materia de recurso agua rige en nuestro país decreto 2105/83 del Ministerio de Salud y destinar las partidas presupuétales para efectuar un control efectivo de la calidad del agua.

- gg) Es necesaria la estratificación de los servicios públicos en el municipio y la instalación de medidores con el objeto de minimizar pérdidas y optimizar el recurso.
- hh) Se debe realizar una proyección de potabilización del agua por parte del Departamento Administrativo de Salud y la Administración Municipal, optimizando la planta de tratamiento para mejorar y mantener la calidad de aguas para consumo humano; lo mismo que la ampliación de la cobertura en la prestación del servicio de acueducto.
- ii) Se deben establecer zonas amplias de protección forestal en las microcuencas. La gestión del Municipio debe estar encaminada a solucionar los problemas ambientales y de contaminación, generados por las actividades productivas y de desarrollo que afectan la estabilidad de las microcuencas, con el fin de establecer medidas de planificación, control, protección y mitigación; acciones que requieren por parte de los organismos involucrados, la definición de políticas claras y coordinadas para evitar la duplicidad de funciones.
- jj) Crear incentivos para los propietarios de predios que sean destinados a la protección de microcuencas y fuentes de agua, como, por ejemplo, la exención o rebaja en el impuesto predial sobre dichas áreas.
- kk) Según lo reglamentado en la Ley 99/93, el municipio debe dedicar un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos a la adquisición de áreas estratégicas para la conservación del agua que surte los acueductos municipales.
- ll) Se debe cumplir lo establecido en el Artículo 43 de la Ley 99/93 en cuanto a que "todo proyecto de carácter industrial y agropecuario que involucre en su ejecución el uso del Agua, deberá destinar no menos del 1% del costo total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente de agua".

- mm) Emprender campañas de educación ambiental por parte de la administración para la protección, conservación y uso racional del Agua.
- nn) Gracias a la bondad de la riqueza de aguas del municipio de Acacías, es necesario sustentar el futuro con una sólida y consciente cultura del agua.
- oo) Es necesario atender los procesos degradativos del suelo, de manera conjunta y planificada ya que pueden tomar el carácter de irreversibles.

## Bibliografía

- Alcaldía de Acacías (2011). *Nuestro municipio*. Obtenido de [acacias-meta.gov.c:](http://www.acacias-meta.gov.co)  
[http://www.acacias-meta.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.acacias-meta.gov.co/informacion_general.shtml)
- Altieri, M.A. (2009). The ecological impacts of large-scale agrofuel monoculture production systems in the Americas. *Bull Sci Technol Soc*.
- Avellaneda Cusarúa, A. (2013). *Gestión ambiental y planificación del desarrollo. El sujeto ambiental como sector político*. Tercera edición. Bogotá, D.C. Colombia. Ecoe Ediciones.
- Catálogo ANLA (2000). Clasificación de la tierra. Tomado de: <http://www.anla.gov.co/sistema-informacion-geografica>
- Chapagain, A. K. y Hoekstra, A.Y. (2004). Water Footprints of Nations. Volume 1: Main Report. Value of Water, Research Report Series No. 16, November. UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report16.pdf>.
- Chica Cañas, F. A., Rey Pardo, A. (2011). *Lineamientos de investigación para el proyecto pedagógico ambiental*. Bogotá, Colombia. Ediciones USTA.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena, CORMACARENA (2008). Agenda Ambiental “UNIDOS POR LA CIUDAD Y EL CAMPO QUE QUEREMOS” Acacías.

Dale, V.H., Kline KL, Wiens J. y Fargione J. (2008). Biofuels: Implications for Land Use and Biodiversity Washington, DC: Ecological Society of America; 2008 In: <http://www.esa.org/biofuelsreports>.

Daly, H. (1991). *Criterios operativos para el desarrollo sostenible*. Bogotá, D.C. Colombia. Debats.

Gobernación del Meta (2014). *El Meta y sus municipios*. Llano Siete Días.

Gorvaney, L. (2013). *Empresas petroleras operan entre comunidades más vulnerables y ecosistémico*.

Hawley G. (2001). The Condensed Chemical Dictionary. 14th ed. New York: John Wiley & Sons.

Hernández Sampieri, R. Fernández Callados, C. Baptista Lucio, J. (2010). *Metodología de la investigación*. Quinta edición. Editorial Mc Graw Hill.

Ingeovias Construc Ltda (2010). Estudio de suelos para la subestación Acacías. En línea. Tomado de: <http://www.emsa->

esp.com.co/new/contratacion/docs/docs529/INFORME%20ACACIAS%20ESTUDIO%20DE%20SUELOS.pdf

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2014). *Planta Vereda La Esmeralda, Acacías*.

Instituto Humboldt (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Aspectos conceptuales y metodológicos*. JAVEGRAF.

Lerma González, H.D. (2016). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. Bogotá, D.C. Colombia. Ecoe Ediciones.

Little, C. y Lara, A. (2010). Restauración ecológica para aumentar la provisión de agua como un servicio ecosistémico en cuencas forestales del centro-sur de Chile. *Revista Bosque*. Valdivia. Vol.31, no.3, p.175-178.

Mandel, E. (1975). *Tratado de economía marxista*. Quinta edición. México D.F. Ediciones Era S.A.

Martín Mateo, R. (1991). *Tratado de derecho ambiental*. Vol I y II. Madrid. Editorial Trivium. S.A

Martínez A, J. V. (2012). Sucesión y restauración ecológica en las partes altas de cuencas y la provisión de agua. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. Guatemala, 2012. Vol. 21, No. Esp.

Memorias Argentinas (2009). *Bienes y servicios ambientales*.

Morros, Rivera, J., Vial, M. (2002). *Responsabilidad social corporativa*.

- Oppliger Uribe, A. L. (2012). *Bases para un proceso de gestión integrada en las microcuencas hidrográficas de Mashue, con énfasis en la producción de agua potable rural, comuna de La Unión, región de Los Ríos*. Santiago. Universidad de Chile.
- PBOT. (2001). Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Acacías, Meta: Consejo Municipal de Acacías.
- Pérez Bareño, L. (2008). *Petróleo y desarrollo*. Foro Villavicencio – Universidad de los Llanos. Colombia.
- Pérez, A. (2008). Los agrocombustibles: ¿sólo cantos de sirenas?, en *Agrocombustibles: llenando tanques, vaciando territorios*, Censat- Agua Viva, Amigos de la Tierra Colombia, Bogotá, Colombia.
- Pontificia Universidad Javeriana (2010). *Servicios ecosistémicos*. Bogotá, D.C. Colombia.
- Raiput N, Khemani LD, Lakhani A. (2008). Polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air at Agra: distribution and toxicity assessment. *J Environ Sci Eng*.
- Revista Ambiente y Desarrollo, IDEADE. (1993). Pontificia Universidad Javeriana. Año 1. Vol. 1. Bogotá, D.C. Colombia.
- Rivarosa, A., García, D.M. Romero Cuevas, R.M., Menegaz, A. y Trellez, E. (2013). *Pedagogía Ambiental Territorio- Identidad- Emancipación*.
- Rodríguez, M., Andrade, G., Castro, L., Durán, A., Rodríguez, M., Rudas, G., Wills, E. (2009). *La mejor Orinoquia que podemos construir - Elementos para la sostenibilidad ambiental del desarrollo*. Tomado de: <http://www.manuelrodriguezbecerra.com/bajar/mejororinoquia.pdf>

Sánchez, E. (2006). “Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia, Un análisis ambiental del país para Colombia” Ediciones Mayol, Bogotá. Disponible en: <http://www.agua.todosatierra.com/wp-content/uploads/2010/04/DERECHO-AL-AGUA-EN-COLOMBIA.pdf>

Santos G. J, Guerrero Medrano L, Reyna Caamaño R, Mejía Velásquez G. (2009). Marco legislativo del suministro de agua en México. Rev Panam Salud Pública.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2015). Facultad de Ingeniería Catastral y Geológica. Bogotá, D. C. Colombia.

Varón, M. (2015). *Las teorías éticas*. Publicado el 8 de noviembre de 2015. Tomado de: <http://eticaparapregadoteorias.blogspot.com.co/2015/11/fase-4-dilema-etico-explotacion.html>

Vega Mora, L. (2001). *Gestión ambiental sistémica*. Colombia. El Astillero Editorial.

Velásquez, M. (2002). *Ética y responsabilidad social*.

Vid Tiezzi (1990). Citan a Commoner (1986).

## **Anexos**

Anexo 1. Formato de encuesta a la comunidad de la Vereda La Esmeralda de Acacías – Meta.

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales – 2016

1. ¿Cuál es la importancia de la conservación y protección de los recursos naturales?

- a. \_\_\_\_ Por el recurso hídrico
- b. \_\_\_\_ Beneficios a futuro
- c. \_\_\_\_ Por ser fuente de vida
- d. \_\_\_\_ Desarrollo de proyectos productivos
- e. \_\_\_\_ No contesta

2. ¿Cuál es el recurso más importante para llevar a cabo la actividad productiva?

- a. \_\_\_\_ Agua
- b. \_\_\_\_ Vegetación
- c. \_\_\_\_ Otros aspectos

3. ¿Cuáles son los hechos históricos sucedidos en contra de los recursos naturales?

- a. \_\_\_\_ Deforestación

- b. \_\_\_\_ Vertimientos por actividades de hidrocarburos
- c. \_\_\_\_ Represamientos o avalanchas
- d. \_\_\_\_ Otros
- e. \_\_\_\_ No contesta

4. ¿Conoce el contexto normativo ambiental para las áreas protegidas en Colombia?

- a. \_\_\_\_ Si
- b. \_\_\_\_ No
- c. \_\_\_\_ Un poco

5. ¿Cuál es la participación en procesos de gestión ambiental mediante Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC)?

- a. \_\_\_\_ Si
- b. \_\_\_\_ No
- c. \_\_\_\_ Lo está realizando

6. ¿Cuáles son las formas como la comunidad participa en la conservación?

- a. \_\_\_\_ Con capacitaciones
- b. \_\_\_\_ Con actividades prácticas
- c. \_\_\_\_ Trabajo en equipo
- d. \_\_\_\_ No contesta

7. ¿Cuáles son los elementos que deben incluirse para una participación comunitaria en la conservación efectiva de los recursos naturales?

- a. \_\_\_\_ Capacitación a la comunidad.
- b. \_\_\_\_ Apoyo a los proyectos productivos sostenibles.
- c. \_\_\_\_ Compensación económica.
- d. \_\_\_\_ Otros.
- e. \_\_\_\_ No contesta.

8. ¿Cuáles son los mecanismos para llegar a acuerdos para la conservación – producción?

- a. \_\_\_\_ Trabajo comunitario.
- b. \_\_\_\_ Incentivos sociales.
- c. \_\_\_\_ Incentivos económicos.
- d. \_\_\_\_ Capacitación.
- e. \_\_\_\_ Sí.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## Anexo 2. La Evaluación de Ecosistemas del Milenio

**La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM).** Este fue un ejercicio que marcó un precedente fundamental en el enfoque de los servicios ecosistémicos. La iniciativa de las Naciones Unidas, que contó con 1.300 científicos de diversos países y disciplinas, fue realizada con el propósito de generar una evaluación integrada de las consecuencias que tiene para el bienestar humano el cambio y degradación de los ecosistemas, así como para analizar las opciones disponibles que permitieran fortalecer la conservación de los mismos y su capacidad para satisfacer las necesidades humanas. La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM) integró perspectivas ecológicas, económicas e institucionales de los servicios ecosistémicos y generó reflexiones importantes sobre el impacto de los seres humanos en los ecosistemas y su efecto en el bienestar de la sociedad. Tres temas fundamentales desarrollados por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM) son clave en el desarrollo de la Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (VIBSE), a saber: clasificación de servicios ecosistémicos, inclusión de *trade-offs*, y de valores más allá de los monetarios en la toma de decisiones. Teniendo en cuenta que estos temas han sido tomados y adaptados para el contexto y los propósitos de la Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (VIBSE), a continuación, se exponen con mayor detalle. La clasificación de los servicios ecosistémicos realizada por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), ha sido considerada como referente en la investigación internacional y en los documentos políticos donde se ha aplicado el enfoque de servicios ecosistémicos. Esta clasificación agrupa los servicios ecosistémicos en: (Instituto Humboldt, 2014, p. 28-34).

1. Servicios de provisión: son los bienes y productos materiales que se obtienen de los ecosistemas (alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas).
2. Servicios de regulación: son los beneficios resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos (mantenimiento de la calidad del aire, el control de la erosión, la purificación del agua).
3. Servicios culturales: son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas (enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, recreación).
4. Servicios de soporte: se definen como los servicios y procesos ecológicos (de base) necesarios para la provisión y existencia de los demás servicios ecosistémicos (ciclo de nutrientes/formación de suelo, fotosíntesis/producción primaria, ciclo del agua).

Esta clasificación ha sido modificada en algunas iniciativas posteriores a la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), principalmente en lo relacionado con los servicios de soporte. Se discute si estos deben ser considerados como tales o si son más bien la base para la ocurrencia de los servicios ecosistémicos. En algunas clasificaciones, como la de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio del Reino Unido, los servicios de soporte son considerados como servicios intermedios (Tabla 5).

La Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (VIBSE) toma en cuenta esta discusión y a fin de avanzar en una propuesta, considera tres tipos de servicios

ecosistémicos: provisión, regulación y culturales, considera, además, que los llamados servicios de soporte en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), no son tanto un servicio, sino que son los procesos asociados al funcionamiento y la integridad de los ecosistemas, es decir, la base para que existan servicios.

Esta clasificación se adoptó teniendo en cuenta los desarrollos posteriores a la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), realizados por diferentes autores que advierten inconvenientes de doble contabilidad y que cuestionan si los procesos y funciones ecológicas se deben considerar como servicios. La Tabla 5 representa los diferentes desarrollos en la clasificación de servicios ecosistémicos y la adoptada en la Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (VIBSE), teniendo en cuenta los desarrollos posteriores a la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM).

Tabla 5. Comparación de tipologías de servicios ecosistémicos EEM, EEM-UK, VIBSE.

<b>EEM</b>		<b>EEM-UK</b>		<b>VIBSE</b>	
<b>Servicios de soporte</b>	Servicios de regulación	<b>Servicios intermedios</b> <b>Servicios Finales</b>	Servicios de Soporte	<b>Biodiversidad</b> <b>Procesos</b> <b>funciones ecológicas</b>	Servicios de soporte
	Servicios de provisión		Servicios de regulación		Servicios de regulación
	Servicios Culturales		Servicios Culturales		Servicios culturales
			Servicios de provisión		

Fuente: Martín López, 2007.

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), permitió identificar cómo la intervención humana en los ecosistemas puede ampliar beneficios directos e indirectos para la sociedad (aumento de cultivos, por ejemplo) y también generar cambios espaciales y temporales

que generan transformaciones en los ecosistemas, sus procesos y funciones, afectando el bienestar humano (ver Figura 27).

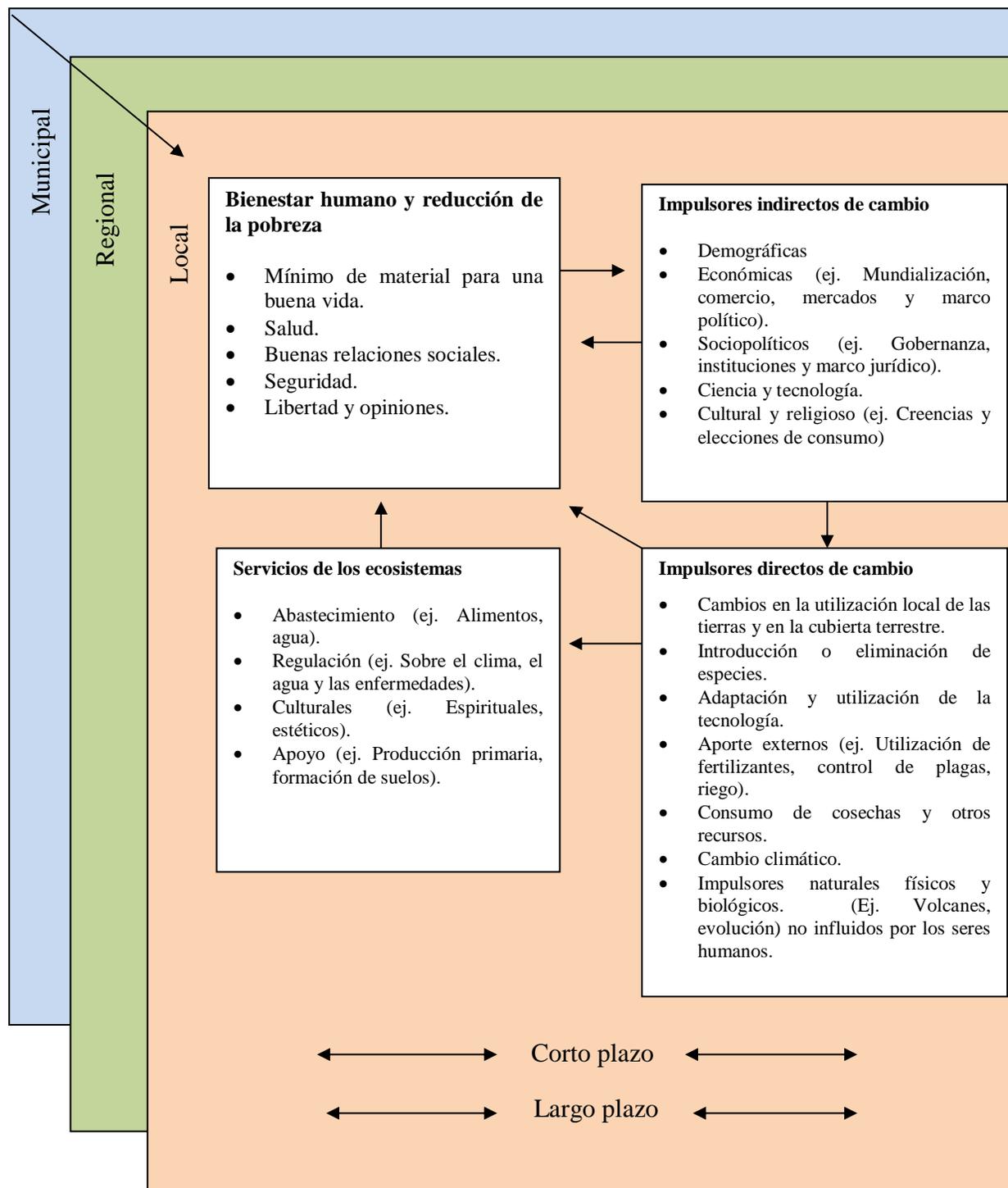


Figura 27. Marco conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.

Fuente: EEM. 2005.

Otro aporte fundamental de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM) que se trabaja en la VIBSE es la inclusión de análisis de *trade-off*. La EEM evidenció un *trade-off* entre servicios de provisión y servicios de regulación, argumentando que usualmente los primeros se encuentran en mejor estado o se privilegian, en detrimento de los segundos. El problema que plantea la creciente demanda de los servicios que prestan los ecosistemas se combina con una degradación cada vez más dramática de la capacidad que tienen los mismos para prestar dichos servicios. Esta combinación de demandas en constante crecimiento, implica ecosistemas cada vez más degradados. La VIBSE retoma, entonces, la importancia de incluir el análisis *trade-offs*, con el ánimo de reconocer estas asimetrías y sinergias que se dan a distintos niveles y entre distintos componentes del SSE, como se explicará; más adelante.

Finalmente, la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM) expone la necesidad de abordar el valor más allá de los tradicionales esquemas utilitaristas reconociendo la existencia del valor o importancia intrínseca (EEM). Esto con el ánimo de reconocer que la toma de decisiones relativa a los ecosistemas y sus servicios puede constituir un desafío particularmente complejo dado que las diferentes disciplinas, perspectivas filosóficas y escuelas de pensamiento evalúan el valor de los ecosistemas de manera diferente.

**La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad – TEEB.** Siguiendo los avances hechos por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, que posicionó el tema de los servicios ecosistémicos en la agenda política global, la iniciativa de la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad desarrolló bases conceptuales útiles para su valoración. El TEEB se orientó en dar a conocer el valor de los servicios ecosistémicos y proporcionar las herramientas económicas necesarias para la valoración. Los cálculos realizados por el TEEB cifraban los costos económicos por pérdida de biodiversidad mundial de 50.000 millones de euros anuales en el

período 2000-2050 (TEEB 2008), señalando que la mayor parte d estos costos no ha tenido un reflejo en las medidas del PIB. El TEEB no tiene un énfasis exclusivo en valoración económica, posee principios y bases conceptuales que son fundamentales para la VIBSE, a saber: 1) Destaca la importancia de la inclusión de valores socioculturales y ecológicos en procesos de valoración, así como necesidad de reconocer que los procesos y funciones ecológicas son la base de los servicios ecosistémico. Una de las premisas del estudio TEEB es que la valoración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: puede llevar a cabo de un modo más o menos explícito, según las particularidades de cada situación. El TEE sigue un enfoque escalonado para analizar y estructurar procesos de valoración, que contiene tres fase reconocer, demostrar y captar el valor (Figura 28). (Instituto Humboldt, 2014, p. 28-34).

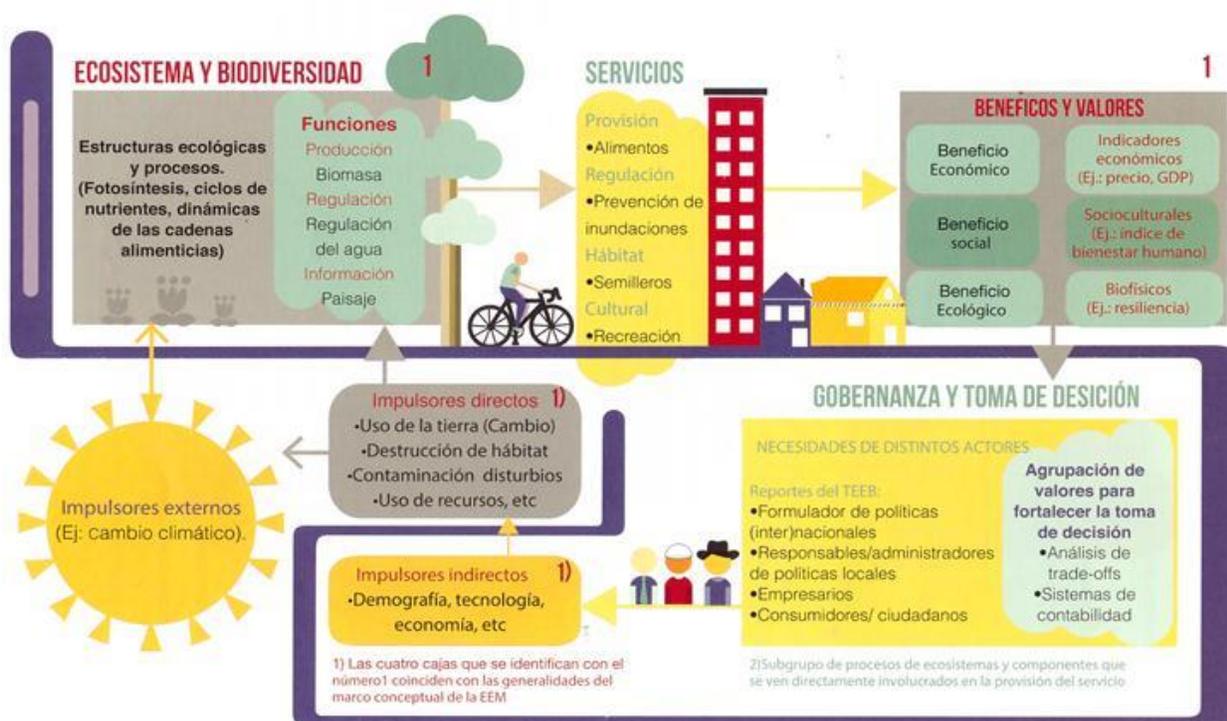


Figura 28. Marco conceptual del TEEB.

Fuente: TEEB. 2010.

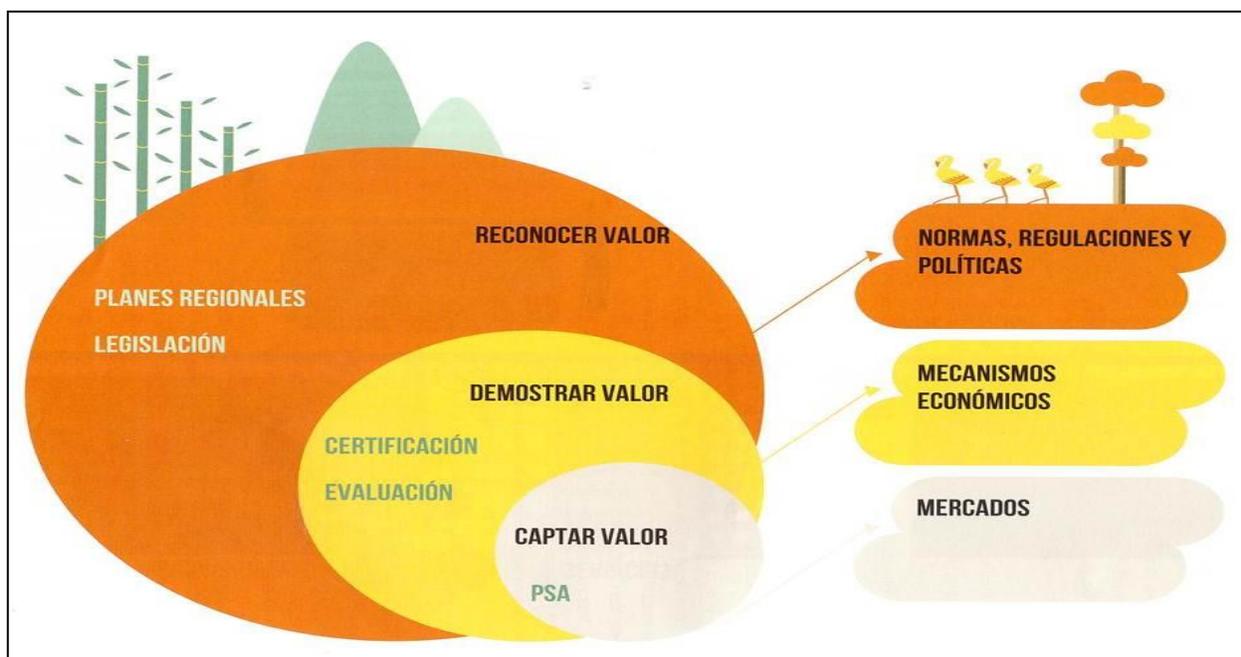


Figura 29. Aproximación TEEB a la valoración reconocer, demostrar y captar.  
Fuente: TEEB. 2010.

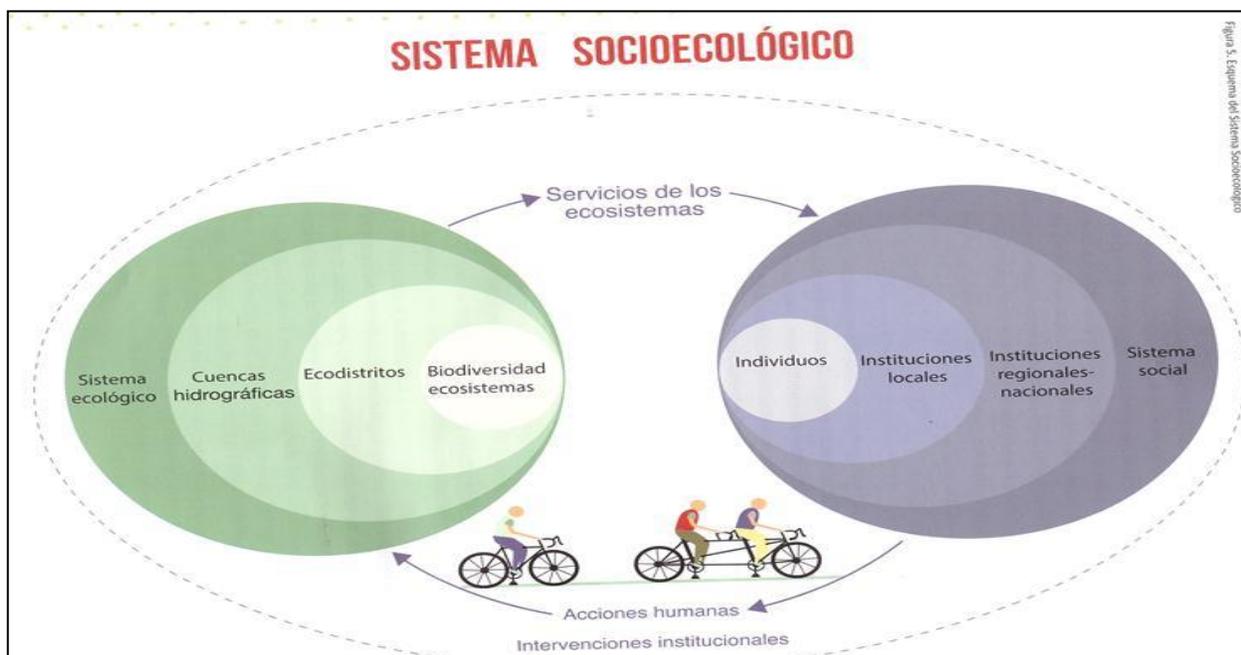


Figura 30. Esquema del sistema socioecológico.  
Fuente: Martín López Et al. 2009.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la VIBSE se parte del concepto de gobernanza adaptativa, el cual ha sido aplicado con el objetivo de gestionar los sistemas socioecológicos. La gobernanza adaptativa involucra: 1) la participación y deliberación; 2) las configuraciones institucionales policéntricas y a multinivel, y 3) la rendición de cuentas y justicia social.

La capacidad adaptativa de la gobernanza está soportada en la facultad de los ecosistemas para proveer servicios ecosistémicos y asegurar la sostenibilidad del sistema social, ante los disturbios y los cambios generados por las actividades humanas y los eventos naturales, por tanto, también está en función de la capacidad que tienen los actores para adaptarse a la incertidumbre y a la sorpresa. Esto implica mantener la funcionalidad del sistema aun cuando es perturbado y mantener los elementos necesarios para reorganizarse si una perturbación altera radicalmente la estructura y función.

Los modelos de gobernanza son procesos que enmarcan la toma de decisiones en relación con el uso y acceso a los servicios ecosistémicos entre actores formales o informales. Los diferentes niveles de gobernanza se dan a escala de las reglas constitucionales, las reglas de decisión colectiva (ambas definen las modalidades generales de apropiación de los SE) y las reglas operacionales que son las de facto que definen modalidades específicas de uso de los SE. El entendimiento de estas reglas y acuerdos se convierte en insumos fundamentales para determinar las características de la dimensión social que se evidencia en la configuración del territorio. La gobernanza es adaptativa cuando las percepciones, reglas y prácticas que la caracterizan se ajustan en anticipación o en respuesta a nuevos regímenes o circunstancias que pueden representar problemas y oportunidades. Se resalta la importancia de cuatro aspectos que interactúan entre sí en la gobernanza adaptativa de SSE:

- a) Construir conocimiento y entendimiento de las dinámicas de los recursos y de los ecosistemas para tener la habilidad de responder a retroalimentaciones del ambiente.
- b) Alimentar el conocimiento ecológico de los actores en prácticas de manejo adaptativo para crear condiciones de aprendizaje en los mismos.
- c) Apoyar instituciones flexibles y sistemas de gobernanza multinivel que permitan la gobernanza adaptativa.
- d) Adaptarse a las perturbaciones externas, la incertidumbre y la sorpresa.

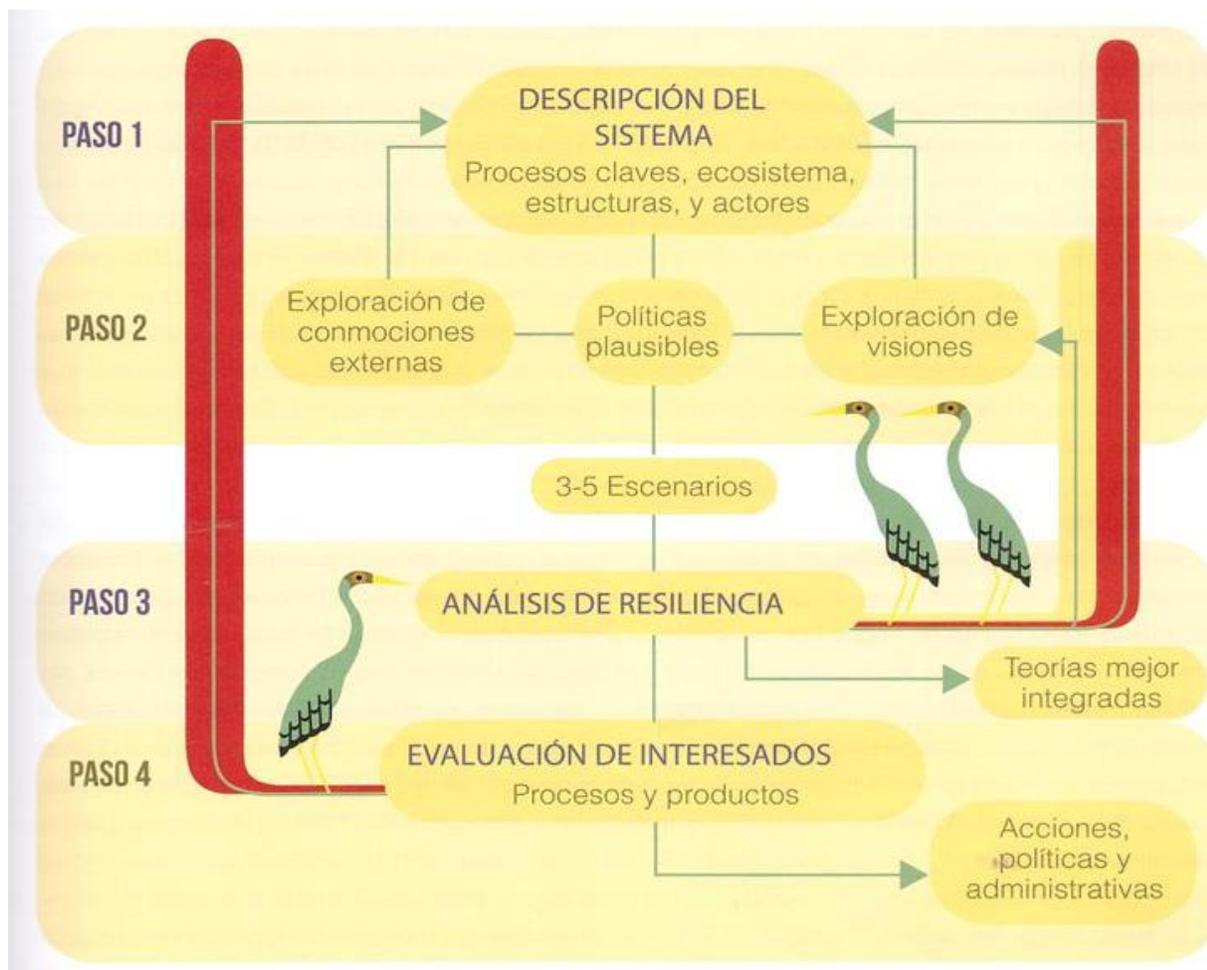
**Resiliencia.** La resiliencia es la capacidad de un sistema de absorber disturbio o perturbación y conservar su estructura y función básica. En otras palabras, la resiliencia se puede entender como una propiedad emergente de sistemas con autoorganización. Existen dos tipos de resiliencia que necesitan ser incluidos en su evaluación. La de tipo específico, la cual se mide en términos de la capacidad de recuperación que tiene un capital o flujo particular o producto a un tipo específico de disturbio. Por ejemplo, la resiliencia de una pastura a las presiones del pastoreo o producción de cultivos a la variación de la lluvia. El otro es la resiliencia general, que es la capacidad que le permite a un sistema absorber disturbios de distintos tipos, incluyendo nuevos e imprevistos donde los atributos del sistema o el tipo de disturbio externo son identificados. Ambos tienen que ver con la habilidad del sistema de soportar disturbios y no cruzar umbrales que llevarán al sistema a regímenes alternos. (Instituto Humboldt, 2014, p. 28-34).

Otro aspecto a tener en cuenta para entender la resiliencia es que un amplio rango de ejemplos sugiere que muchos sistemas ecológicos y socioecológicos pueden existir en uno o más regímenes (configuraciones o estados), separados por umbrales que ocurren por variables de control (usualmente de cambios lentos).

El concepto de resiliencia es pertinente si se tiene en cuenta que en las aplicaciones de los ejercicios de valoración es necesario identificar las variables estructurantes del SSE sobre los que hay que profundizar en generar información y reconocer conocimiento en diferentes dimensiones y lenguajes que deben ser integrados al ejercicio valorativo. El enfoque de la resiliencia como propiedad emergente de los SSE debe ayudar a entender la información mínima, pero suficiente para manejar efectivamente el sistema para los valores que se espera sean importantes en la gestión de dichos sistemas.

En ese sentido, la aplicación del enfoque de resiliencia en el contexto de la VIBSE permite conceptualizar el territorio de manera tal que se pueda tener en cuenta su característica no estática y no lineal. Esto, teniendo en cuenta que la realidad nacional implica la ocurrencia de relaciones sociedad-naturaleza que han coevolucionado en respuesta a las variaciones complejas de sus sistemas (ecológico y social) vinculados por las retroalimentaciones que con el transcurrir del tiempo han formado las características de cada uno.

Esta complejidad emergente dificulta la predicción del comportamiento del sistema y, por tanto, su gestión por lo que la lectura de los SSE requiere no solamente hacer énfasis en variables específicas de sus sistemas, sino que exige identificar los aspectos que los conectan o que median las dinámicas socioecológicas.



*Figura 31.* Marco para el analista de resiliencia de sistema socioecológicos.

Fuente: Martín López Et al. 2009.

En consecuencia, uno de los retos del análisis de los SSE, en este caso, es identificar cuáles son los principales elementos y procesos que se dan a otras escalas del territorio y que influyen o determinan las relaciones del sistema ecológico y social a escala local. Así, los territorios, vistos como sistemas socioecológicos, están en cambio continuo y, por tanto, la provisión de los servicios ecosistémicos que se generan a esta escala está sujeta a un cambio permanente.

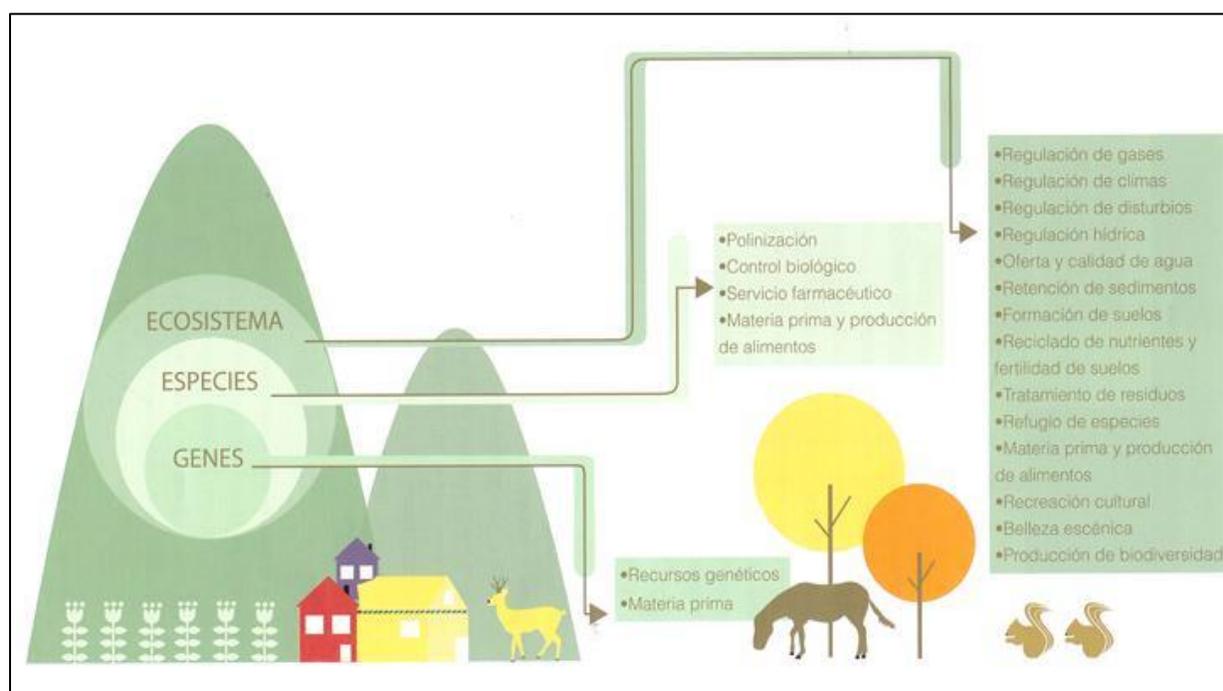
Así mismo, se busca que el enfoque de los sistemas socioecológicos sea dirigido hacia generar opciones de gestión del territorio que mantengan la capacidad adaptativa de los mismos. Para estos efectos dicha gestión se entiende como el conjunto de las acciones emprendidas por un conjunto de actores que orientan la ocupación, transformación, utilización, conservación y restauración de un territorio, con el objetivo de garantizar el bienestar de la población actual y futura y la protección de la base natural que soporta tal bienestar (sostenibilidad). En la gestión territorial la principal decisión es la asignación óptima de coberturas y usos del suelo.

Dentro de la gestión adaptativa del territorio y en el contexto de la VIBSE, un paso importante del análisis de SSE es el de identificar las variables y a la escala a la que operan para entender la complejidad multiescalar del sistema, el cual no se considera como un sistema cerrado ya que este está relacionado funcionalmente con otras escalas (como las regionales, nacionales y globales) donde se originan impulsores de cambio, directos o indirectos, de los servicios ecosistémicos. Los cambios demográficos, los sistemas económicos, las políticas o el clima, pueden influir en las dinámicas de los territorios a escala local. La escala territorial juega un papel importante en el enfoque de los servicios ecosistémicos, dado que al nivel de territorio se generan diversas funciones que proveen numerosos bienes y servicios a la sociedad.

**Consideraciones clave para la valoración integral.** El análisis de servicios ecosistémicos, y de allí su valoración, implica el reconocimiento que el valor asociado con la biodiversidad y a los servicios que esta presta tiene múltiples dimensiones. Teniendo en cuenta que la idea de captar un valor total de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos puede ser ilusoria, lo integral, más que representar un concepto de totalidad o una suma de valores, implica la noción de "integrar" o "incluir" lo mejor posible los diferentes lenguajes de valoración

existentes (Martínez-Alier 2007), de tal modo que se hagan explícitos los diferentes *trade-offs* presentes, es decir, reconocer las diferencias en valores que puedan existir y reflejar estos conflictos. En este orden de ideas tres consideraciones son clave para la definición de una valoración integral. (Instituto Humboldt, 2014, p. 46-51).

**Inclusión de valores socioculturales y valores ecológicos.** En lo referente al manejo de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, las diferencias entre lenguajes de valoración han generado discrepancias y conflictos distributivos entre actores a la hora de apropiarse y utilizar los elementos dados por los ecosistemas (Martínez-Alier 2007). Por sí solo, el lenguaje de valoración monetario no es capaz de captar los elementos que se ubican por fuera de las lógicas del mercado, como la funcionalidad de los ecosistemas y la importancia que los diferentes marcos culturales les dan a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos.



*Figura 32.* Biodiversidad asociada a servicios ecosistémicos.

Fuente: Figueroa 2005. Adaptada de Barrantes. 2001.

Tabla 6. Dimensiones de la valoración, servicios ecosistémicos y biodiversidad.

Tipo de análisis	Dimensión de la valoración	Servicios Ecosistémicos			Biodiversidad
		Regulación	Provisión	Culturales	Asociada a Servicios Ecosistémicos
Oferta	Valoración ecológica	X			X
Demanda	Valoración sociocultural		X	X	X
	Valoración económica		X	X	X

Fuente: Figueroa. 2015.

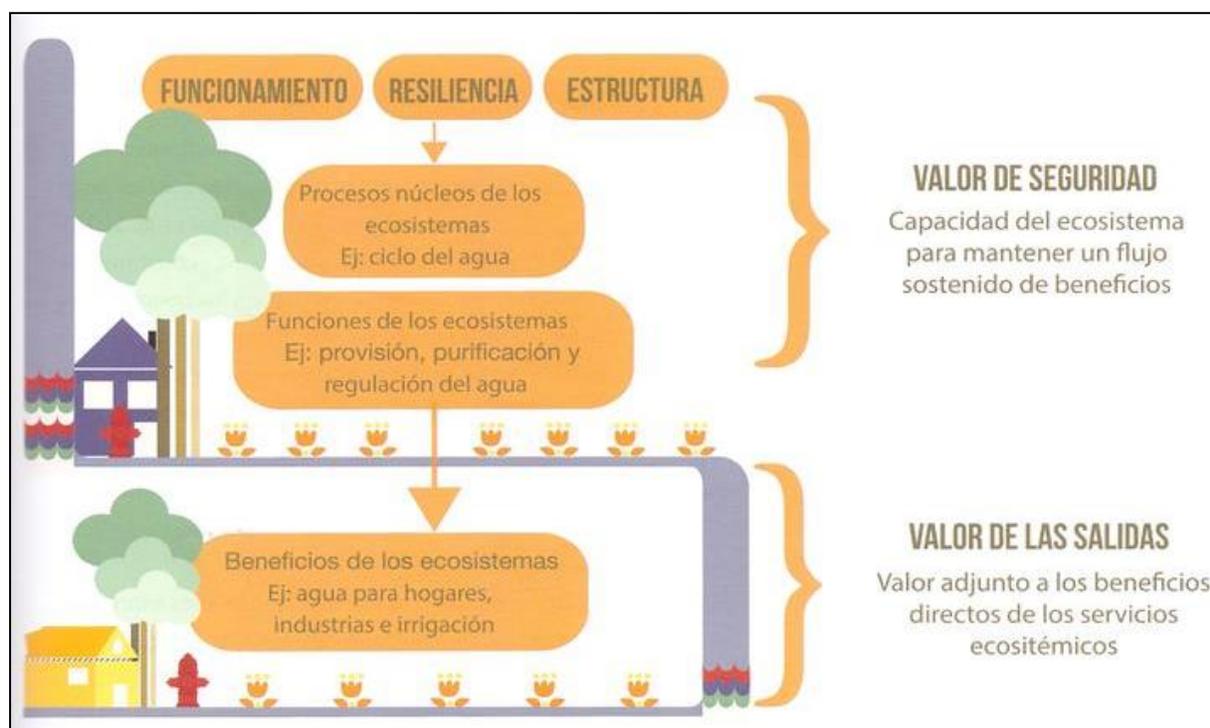


Figura 33. Valores ecológicos como base del valor de los servicios ecosistémicos.

Fuente: Figueroa. 2015.

La valoración ecológica hace referencia a aquellos procesos ecosistémicos principales, producto de las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos que proveen servicios ecosistémicos. Consiste en la cuantificación y ponderación de cuánto ofrece y aporta un recurso en los diferentes niveles de la biodiversidad de genes a ecosistemas. Como evidencia en el TEEB

(2010b) y la EEM (2003), la mayoría de los beneficios aportados por los ecosistemas s indirectos y proceden de procesos ecológicos complejos que a menudo implican cambios no lineales, por consiguiente, difícilmente se podrá evaluar la totalidad de todos los servicios. Sólo se puede realizar una evaluación cuantitativa, en términos biogeofísicos, de una parte de estos servicios, puntualmente de aquellos cuyas "funciones ecológicas de producción" se conozcan relativamente bien y de las que disponga de información suficiente.

Las bases ecológicas y conceptuales del TEEB destacan la importancia de reconocer cómo los servicios ecosistémicos se basan en procesos y funciones ecológicas que deben ser estudiados y valorados. Ello se desprende de la estrecha relación entre el valor de la biodiversidad, la obtención de los servicios de regulación y la resiliencia de los ecosistemas. Se puede decir que la valoración ecológica surge de una visión desde la oferta de servicios ecosistémicos, la cual se encuentra relacionada con el llamado valor de seguridad. Este valor depende de la resiliencia de los ecosistemas y tiene que ver con la distancia que existe entre el estado actual del ecosistema y el umbral, situación en la que el sistema pasa a un estado en el que se afectan los atributos de la biodiversidad, los procesos y las funciones que sustentan la provisión continuada de SE.

La distancia entre el estado actual y el umbral de transformación será el espacio de maniobra para que los tomadores de decisiones generen procesos de gestión adaptativa basada en el aprendizaje continuo o de la aplicación de políticas y planes de gestión de ordenamiento del territorio. Los cambios entre el estado actual y los umbrales se pueden dar por disturbios naturales en la dinámica de los ecosistemas (por ejemplo tormentas, incendios) o pueden ser disparados por decisiones de manejo, resultado de la valoración que los actores involucrados les

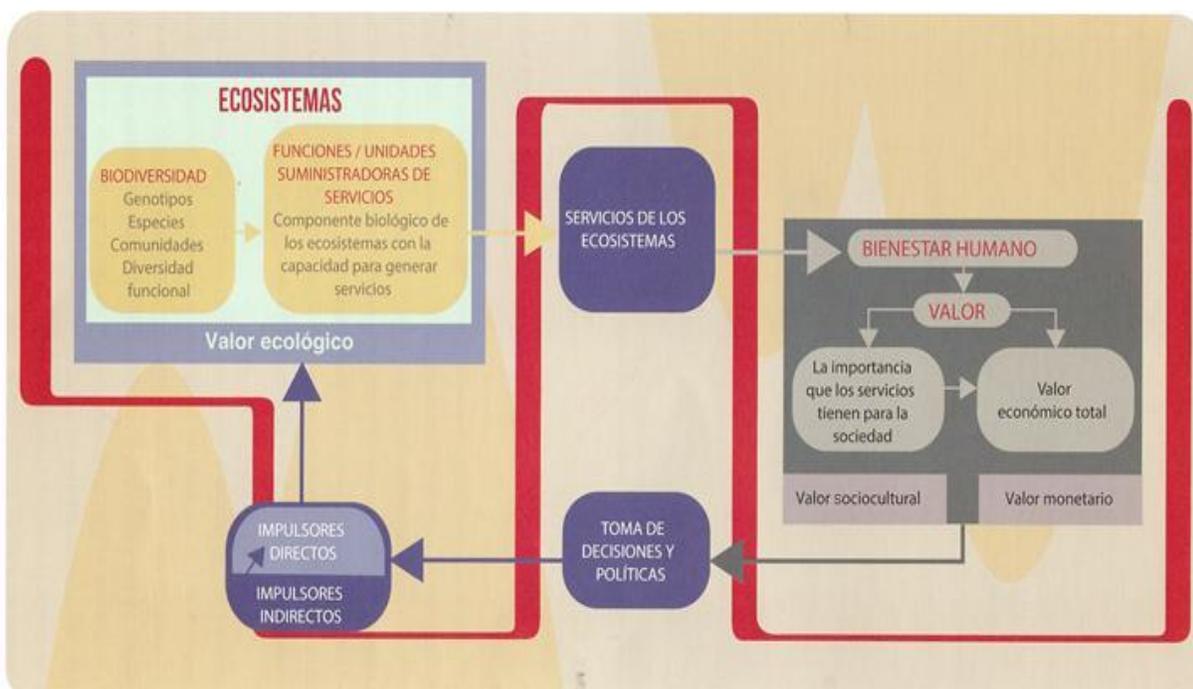
asignen a los SE. Por otro lado, la biodiversidad, en el contexto del concepto de valor de seguridad, también provee una seguridad contra catástrofes y es una fuente de conocimiento. En ambos roles ha representado un valor ilimitado para la humanidad. Se constituye en una reserva de variantes genéticas que pueden ser usadas, por ejemplo, en el evento de epidemias entre cultivos y animales necesarios para la alimentación, también es una fuente de nuevas especies de sembrados aprovechables, puede mejorar la productividad de las existentes.

Teniendo en cuenta lo anterior, se podría afirmar que el valor de seguridad de la biodiversidad radica en la importancia que tienen la riqueza y variedad de especies en la complejidad de los ecosistemas y su rol en el mantenimiento de servicios ecosistémicos a través del tiempo y en diferentes escalas. A diferencia de la valoración ecológica, la sociocultural surge de la demanda de los servicios ecosistémicos, como se verá en un aparte posterior. La valoración sociocultural permite identificar cuáles son los beneficiarios de los servicios ecosistémicos y quiénes habitan los espacios que los proveen. Al mismo tiempo, genere conocimiento acerca de las necesidades, normas y comportamientos de los individuos y las organizaciones en el área de interés; adicionalmente, y como uno de los insumos más importantes para la valoración integral, incluye la importancia que las personas les dan a los servicios ecosistémicos. En otras palabras, este tipo de valoración refleja las realidades percibidas, las visiones del mundo y los sistemas de creencias de individuos y grupos sociales.

La valoración monetaria, llamada comúnmente valoración económica como su nombre lo dice, está expresada en unidades monetarias. En muchas ocasiones, es posible que las percepciones de los actores que están valorando los servicios ecosistémicos cambien dependiendo de la valoración que se use. En este sentido puede llegar a ser contradictoria con otras

percepciones de valoración sociocultural. Algunas de las principales preguntas de investigación de servicios ecosistémicos se asocian con la integración de información social y ecológica en el análisis y la forma de hacerlo espacialmente explícito.

En consecuencia, varios autores han desarrollado la idea de la inclusión de valores socioculturales y ecológico a través de los llamados esquemas de cascada. Dentro de la VIBS se tiene en cuenta un esquema de cascada basado en estos desarrollos, fundamentalmente, el elaborado por Martín-López, González y Vilardy (2012) (ver Figura 34).



*Figura 34.* Valor ecológico, sociocultural y monetario.

Fuente: Martín López et al. 2012.

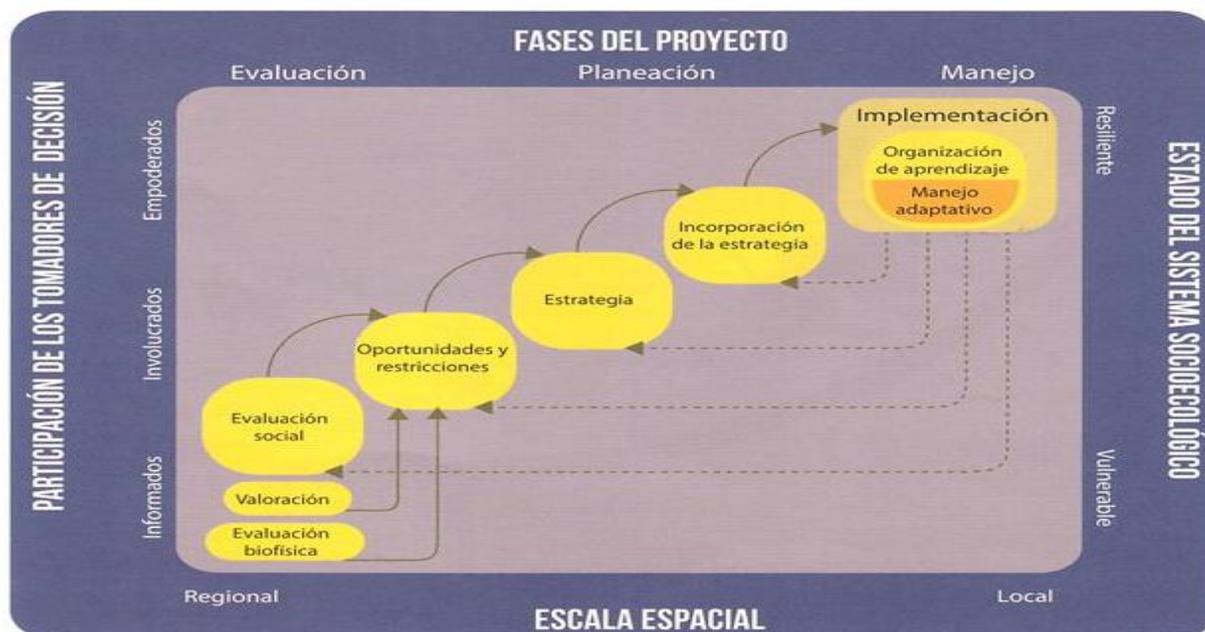


Figura 35. Modelo operacional para la salvaguarda de los servicios ecosistémicos.  
Fuente: Cowling et al. 2008.

Como se observa en la figura 35, las fases que contempla el modelo operativo propuesto por Cowling *et al.* (2008) corresponden a evaluación, planificación y gestión. Los resultados de las evaluaciones biofísicas, sociales y de la valoración de los SE son usados para identificar oportunidades y restricciones de la implementación del enfoque en la gestión territorial. La información generada en la evaluación debe ser llevada a productos que los actores puedan usar fácilmente para identificar, junto con ellos, los objetivos de implementación (planificación). La fase de gestión ejecuta y coordina acciones para alcanzar la protección de los SE y el flujo de los mismos a los beneficiarios.

Finalmente, la propuesta de aproximación metodológica de Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos orientada a la gestión territorial, se concibe en el marco de los sistemas complejos adaptativos y tiene como bases los desarrollos mostrados

anteriormente, principalmente, los aportes de Cowling *et al.* (2008). En tal sentido, el ejercicio de valoración corresponde a un proceso de aprendizaje continuo y empoderamiento de un conjunto (red u organización) de actores con injerencia en el territorio, encargados de valorar (reconocer, demostrar, captar) los servicios ecosistémicos y a su vez identificar y evaluar los ecosistemas que los proveen, considerando, además, la manera en la que se distribuyen sus beneficios (impacto sobre el bienestar de las comunidades). La propuesta también busca entender las dinámicas (cambios) y fuerzas que afectan los flujos de servicios ecosistémicos (impulsores y agentes de cambio), y propone desarrollar un análisis estratégico-prospectivo (construcción de escenarios probables y posibles, y definición de una apuesta para la gestión) que lleve a ajustar o definir y aplicar instrumentos y estrategias para intervenir (perturbar) el sistema socioecológico procurando llevarlo a un nuevo estado de mayor integridad y resiliencia, que redunde en el bienestar de las comunidades y de la sociedad en general, en busca de un modelo de gestión adaptativa.

Dentro del modelo operativo sugerido para la VIBSE, se debe destacar que el carácter de "integral" también se refiere a que la valoración en sí misma (fase de valoración) se debe integrar a fases previas y posteriores que le den un contexto y sentido. En este orden de ideas, el proceso mismo de valoración forma parte de una etapa de evaluación, tiene como fase previa una de preparación y como fases finales la planificación y gestión del territorio.



*Figura 36.* Modelo operativo – VIBSE.

Fuente: Adaptado de Informe VISE 2011 y basado en Cowling et al. 2008.

**Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y la toma de decisiones.** La valoración es un elemento fundamental para la toma de decisiones, las cuales requieren algunas veces de una valoración más específica y concreta, como es el caso de las que se realizan para fines contables, fiscales o la estimación de pasivos ambientales, sin embargo, existen decisiones más complejas que se asocian con las relacionadas a múltiples valores, que algunas veces implican la ocurrencia de conflictos socioambientales (que en el caso colombiano se han incrementado en los últimos años). La valoración integral, aunque tiene como objetivo fundamental aportar para la toma de decisiones asociadas a la gestión del territorio, propone un modelo operativo que permite integrar y servir como marco de entendimiento de otros objetivos de valoración que no necesariamente sea la gestión del territorio. (Instituto Humboldt, 2014, p. 126-135).

En el modelo operativo propuesto, la valoración integral es entendida dentro de un proceso de evaluación (la cual es una de las etapas), que a su vez forma parte de un esquema gestión del territorio. Si bien, este modelo trata de incluir todos los aspectos que se consideran importantes para conducir a una valoración más integral, se aclara que este puede ser adaptable. De acuerdo con el contexto, los tiempos y las necesidades locales, se pueden seguir o no exactamente todas las fases planteadas. La VIBSE se desarrolla en un escenario donde se cuenta con el tiempo, los recursos y la disponibilidad institucional necesarios, entendiéndose esta como un proceso que se apropia y no sólo de un producto. Sin embargo, fases como la preparación no siempre son posibles por los tiempos que se manejan y los contextos locales, en estos casos se puede iniciar con la fase de caracterización del sistema socioecológico, así mismo, posterior a la fase de valoración, lo ideal sería tener una fase de escenarios que en esencia sería la base para la determinación de instrumentos de política.

En conjunto, las fases de preparación, caracterización, valoración y escenarios, serían fases previas que garantizarían la apropiada selección de los instrumentos de política (fase de gestión), según la realidad local, entendiéndose estos instrumentos como una respuesta a un adecuado diagnóstico, superando las a veces respuestas de política anticipadas sin diagnósticos previos. El modelo operativo planteado permite entender el proceso de elección de instrumentos (de mercado y no mercado), por ejemplo, la decisión de realizar un esquema de pago por servicios ambientales (PSA), puede depender de las fases de caracterización del SSE y de valoración, es en ellas donde se determinará si es factible y si se tienen las condiciones para realizar un esquema de PSA que sea sostenible. En algunos casos, lo más adecuado para ciertos contextos locales resulta ser la combinación de diferentes tipos de instrumentos de política, e incluso de su adaptación para algunos contextos particulares.

No obstante, en muchos casos, una fase de valoración tiene como fase inmediata la determinación de instrumentos, esto puede ser válido y ha resultado efectivo en momentos donde la complejidad y los conflictos son menores. Con lo anterior, se quiere dar el mensaje de que cada fase del modelo operativo puede ser adaptable a los tiempos y con los contextos requeridos seguir secuencialmente o no todas las fases (habrá casos en los que no sea estrictamente necesario seguirlas todas). Sin embargo, dado el contexto colombiano, en gran parte del territorio (complejo, conflictivo, dinámico y heterogéneo), se sugiere seguir todas las fases propuestas, sobre todo, cuando la valoración tiene, claramente, un objetivo de gestión del territorio.

*Anexo 3. Glosario de términos.*

**CAUDAL:** volumen de agua que influye a través de una sección transversal de un río o canal en la unidad de tiempo.

**CLUSTER 1:** se conoce como el lugar donde se lleva a cabo la implementación de la infraestructura, maquinaria y campamentos que permiten la exploración y explotación de pozos petroleros.

**CONDENSACIÓN:** transformación del agua de la fase de vapor a líquida.

**CPO-09:** es el área de exploración petrolera que abarca los municipios de San Luis de Cubarral, Guamal, Castilla la nueva, Acacías y San Juan Martin de los llanos y se denomina "Área de Perforación Exploratoria CPO-09"

**CUENCA HIDROGRÁFICA U HOYA HIDROGRÁFICA:** es el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor, que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar (Decreto Ley 2811 de 1974). La cuenca hidrográfica se define a partir de una línea imaginaria llamada divisoria de aguas, que es una línea que separa la superficie de tierra cuyo drenaje fluye hacia un cauce dado, de las superficies de tierra cuyos drenajes corren hacia otro cauce (V.T. Chow, 1994).

**DIVISORIA DE AGUAS:** línea que delimita la cuenca hidrográfica, así como marca el límite entre una cuenca hidrográfica y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. También se denomina parteaguas.

**EVAPORACIÓN DEL AGUA:** emisión de vapor de agua por una superficie libre a temperatura inferior a su punto de ebullición.

**EVAPOTRANSPIRACIÓN:** cantidad de Agua que se transfiere del suelo a la atmosfera por evaporación y por la transpiración de las plantas.

**FILTRACIÓN:** movimiento y paso de agua alrededor de estructuras.

**IMPACTO AMBIENTAL:** cualquier alteración en el medio ambiente biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (Decreto 2041, 15 de Octubre de 2014) El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación.

**IMPACTOS RELEVANTES:** impactos que por sus características tienen una incidencia desfavorable importante sobre el recurso.

**IMPORTANCIA DE LA AFECTACIÓN:** medida cualitativa de la determinación del daño ambiental. Esta, se obtiene a partir de la valoración de determinados factores y por medio de una función matemática establecida.

**INFILTRACIÓN:** formación de un paso de agua en forma de conducto a través de materiales naturales o artificiales, cuando todas las fuerzas que actúan sobre las partículas del suelo tienen una componente vertical en el sentido de la gravedad.

**INTENSIDAD:** define el grado de incidencia de las consecuencias de la acción/omisión impactante sobre el bien de protección. Depende del grado de perturbación y de la valoración ambiental.

**INTERCEPCIÓN:** proceso en el cual la precipitación es retenida por la vegetación y estructuras, en donde se pierde por evaporación y transpiración antes de penetrar en el suelo.

**LICENCIA AMBIENTAL:** es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables, o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

**LUGARES PATRIMONIALES:** obras del hombre u obras conjuntas de este último y la naturaleza, así como aquellas zonas arqueológicas que tengan un valor universal excepcional, desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico.

**MEDIDAS DE COMPENSACIÓN:** son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no se puedan ser evitados, corregidos o mitigados. (Decreto 2041, 15 de Octubre de 2014)

**MEDIDAS DE REMEDIACIÓN:** cualquier acción o combinación de ellas que incluya mitigación, medidas interinas de restauración, rehabilitación, reemplazo de los recursos o servicios dañados, o suministro de hábitat equivalente a dichos recursos o servicios.

**MEDIDAS PROVISIONALES:** acciones tomadas en respuesta a un evento, acto u omisión que haya creado una amenaza inminente de daño al medioambiente. Esto, con el objetivo de prevenir o minimizar el daño.

**MEDIO AMBIENTE:** sistema global constituido, ya sea por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, así como elementos socioculturales y sus interacciones. Elementos que además, están en permanente modificación por la acción humana o natural y, que por tanto, rigen y condicionan la existencia, así como el desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

**PAISAJE:** concierne al arreglo espacial de distintos ecosistemas y hábitats, así como aquellos procesos de transporte e intercambio de materia, energía e individuos. En términos ecológicos, el paisaje no incorpora elementos escénicos ni subjetivos.

**PELIGRO:** todo evento, situación, agente o elemento que tiene el potencial de producir efectos adversos o consecuencias indeseables sobre un receptor.

**PELIGROSIDAD:** capacidad de una sustancia, producto o situación, de producir daños momentáneos o permanentes, tanto a la salud humana, animal o vegetal, así como a elementos materiales.

**PERCOLACIÓN:** salida de líquido a través de un medio poroso, bajo la acción de gradientes hidráulicos moderados; principalmente es un flujo debido a la gravedad.

**PERTURBACIÓN:** cambio en las variables de estado que describen uno o más componentes o, subcomponentes ambientales por fuera de sus rangos naturales de variación, por la acción de un agente externo natural, antrópicos (p.e. asociados al ser humano y sus actividades) o producto de su interacción.

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:** es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y

abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (Decreto 2041, 15 de Octubre de 2014)

**POBLACIÓN:** conjunto de organismos de una misma especie que coexisten en un lugar y tiempo determinado.

**PRECIPITACIÓN:** agregado de partículas acuosas, líquidas o sólidas, cristalizadas que caen de una nube a llegan al suelo.

**RECUPERABILIDAD:** capacidad de recuperación del bien de protección, por medio de la implementación de medidas de gestión ambiental.

**RECURSOS NATURALES:** componentes del medio ambiente susceptibles de ser utilizados por el ser humano, tanto para la satisfacción de sus necesidades, así como sus intereses espirituales, culturales, sociales y económicos.

**REPARABILIDAD:** capacidad de restitución, ya sea natural (reversibilidad o resiliencia) o mediante medidas de remediación (recuperabilidad) de los rangos naturales de variabilidad, definidos en líneas de base, de las variables de estado de los componentes en que se constató daño. Esto, dentro de un plazo de tolerancia definido por criterios técnicos, legales o socioculturales.

**REPARACIÓN:** acción de reponer el medio ambiente, o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En caso de no ser posible, se busca restablecer sus propiedades básicas.

**REVERSIBILIDAD/RESILIENCIA:** corresponde a la capacidad del bien de protección ambiental afectado, de volver a sus condiciones anteriores a la afectación por medios naturales. Esto, una vez que se haya dejado de actuar sobre él.

**RIESGO:** combinación de la probabilidad de un suceso y sus consecuencias negativas. El contexto técnico general hace hincapié en las consecuencias, en términos de “pérdidas potenciales” para alguna causa particular, el lugar y período.

**RÍO PRINCIPAL:** suele ser definido como el curso con mayor caudal de agua (Medio o Máximo) o bien con mayor longitud o mayor área de drenaje.

**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS:** beneficios materiales (bienes), económicos, de salud o culturales que los seres humanos obtienen del funcionamiento de los ecosistemas. Estos se clasifican en: Servicios de provisión, los que entregan bienes materiales útiles para el hombre, tales como provisión de agua y alimentos; Regulación, los que mantienen las condiciones ambientales y la provisión de bienes dentro de rangos tolerables para el hombre, por ejemplo regulación del CO<sub>2</sub> atmosférico mediante fijación fotosintética, control de erosión, control de plagas, etc.; culturales, corresponde a los aspectos naturales de relevancia simbólica o para el quehacer humano, ejemplo de ello es el ambiente escénico; Soporte, el cual no genera beneficios directos, pero permite la acción de todos los anteriores: productividad, interacciones interespecíficas, etc.

**SIGNIFICANCIA:** medida de la magnitud del daño que se determina a partir de cambios en una o más de las variables de estado de uno o más receptores por fuera de sus rangos de variación natural, sus connotaciones valóricas y la existencia de causas antrópicas.

**SUCESIÓN ECOLÓGICA:** esquema continuo de cambio no estacional y direccional de los ecosistemas, el cual pasa por una serie de estadios ordenados (etapas serales), definidos por cambios estructurales y funcionales, producto del reemplazo sucesivo de especies y su interacción con el ambiente.

**TASA DE COLONIZACIÓN:** número de poblaciones locales viables, formadas a partir de la inmigración de individuos desde otras áreas por unidad de tiempo. Depende la tasa de inmigración y crecimiento poblacional, así como del tamaño poblacional mínimo viable.

**TASA DE EXTINCIÓN:** número de extinciones de poblaciones locales por unidad de tiempo; es el inverso de la persistencia esperada de una población.

**TASA DE INMIGRACIÓN:** número de individuos que ingresan en una población local desde otras áreas, en una determinada unidad de tiempo.

**TEMPERATURA:** cantidad de energía solar retenida por el aire en un momento dado, esta depende de la radiación solar y es medida mediante el termómetro y el resultado se expresa en una escala de centígrados o grados Celsius.

TRANSPIRACIÓN: paso por el cual el agua de la vegetación llega a la atmósfera en forma de vapor.

VALORACIÓN AMBIENTAL CUALITATIVA: importancia de una unidad territorial o elemento en su entorno. Se valora, utilizando una técnica de calificación, la cual evalúa las condiciones del recurso o bien de protección afectado, mediante una serie de cualidades o atributos.