



---

**Jerarquización, Estandarización Y  
Zonificación De Impactos  
Ambientales De Trescientos  
Proyectos Licenciados ANLA**

---

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS  
AMBIENTALES -ANLA- Subdirección  
de Instrumentos Permisos y Trámites  
Ambientales  
SIPTA

---

**Elaboró:**  
Diego A. Castro Amado  
Yolanda Casallas Abril  
Concepción García Correa  
Guillermo Villamil Mora

**Apoyo Geomática:**  
Jonathan Pinzón Hernandez

---

**Revisó:** Yolanda Casallas A

---

**Aprobó:** Carlos A. Rodríguez

---

**Fecha:** noviembre de 2018

---

## 1. Tabla de contenido

1. INTRODUCCION .....	2
2. CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA JERARQUIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	3
3. METODOLOGÍA PARA LA JERARQUIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	5
3.1. Metodología para la Jerarquización de Impactos.....	5
3.2. Metodología para la Estandarización de Impactos.....	7
3.3. Diseño Muestral del Análisis de Jerarquización de Impactos Derivados de Proyectos, Obras o Actividades Sujetas a Licenciamiento Ambiental .....	8
3.3.1 <i>Aplicación del diseño muestral</i> .....	9
3.3.2 Selección de la muestra.....	9
3.4. Metodología para la Zonificación de Impactos.....	11
4. RESULTADOS JERARQUIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE IMPACTOS....	13
4.1. Información Recolectada. ....	13
4.2. Resultados de la Estandarización de Impactos .....	13
4.3. Resultados de la Jerarquización de Impactos .....	14
4.3.1 Análisis de impactos relevantes jerarquizados por sectores y medio.....	15
4.4. Resultados de la Zonificación de Impactos .....	23
5. CONCLUSIONES .....	28
6. BIBLIOGRAFÍA .....	29
7. ANEXOS.....	30

## 1. INTRODUCCION

El diseño e implementación del Sistema de Evaluación Económica Ambiental -SEEA- plantea diferentes fases, y busca abordar el trabajo de manera ordenada y consecuente. Es así como, en una primera etapa, el análisis de jerarquización, estandarización y zonificación de impactos se desarrolla de manera paralela al diagnóstico y definición del instrumento de recolección de información, necesario para la implementación de SEEA que contribuye con la parametrización nacional de la valoración económica ambiental.

El análisis desarrollado en este documento está orientado, a establecer las afectaciones acumulativas sobre los servicios ecosistémicos que impactan la calidad de vida de las personas ubicadas en el área de influencia de los proyectos. Estas afectaciones se relacionan con el cambio en los componentes ambientales de los medios Abióticos, Bióticos y Socioeconómicos por lo que la asociación del impacto con el medio y componente es uno de los fines perseguidos en el estudio. Así entonces, el objetivo principal del presente trabajo es identificar y cuantificar de forma espacial y sectorial los impactos que afectan el bienestar de las comunidades, relacionando, de forma directa el medio, componente y servicio ecosistémico comprometido por la generación del impacto.

La jerarquización, estandarización y zonificación de impactos parte de la experiencia de la ANLA en el proceso de evaluación de Estudios de Impacto Ambiental- EIA. Con lo anterior, se inició con la selección de 300 proyectos de los sectores de Hidrocarburos, Energía, Infraestructura, Agroquímicos y Minería a través de un diseño muestral. Luego, se construyó una base de datos a partir de los impactos significativos identificados por las empresas y licenciados por la ANLA, mediante la revisión de los respectivos expedientes que contenían los EIA. Posteriormente, se estandarizaron los diferentes impactos, de tal manera que impactos similares recibieron el mismo nombre para todos los proyectos. A continuación, para jerarquizar los impactos estandarizados se realizaron distribuciones de frecuencia que permitieron obtener una ponderación y categorización comparativa de cada uno respecto a la muestra evaluada.

Finalmente y con el fin de zonificar los impactos, se incorporó la georreferenciación de cada uno de estos, estableciendo como unidad espacial el Área Hidrográfica (AH), Zona Hidrográfica (ZH) y Subzona Hidrográfica (SH) del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM; y como unidad político-espacial los departamentos y el municipios receptores de los impactos. De este modo, se identificaron los impactos con mayores repeticiones en cada sector por AH, ZH, SH, departamento y municipios cuyos resultados permitieron obtener una aproximación a la magnitud de los impactos acumulativos en cada una de las áreas definidas.

## 2. CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA JERARQUIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE IMPACTOS

En el marco del plan operativo de la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales - SIPTA, se adelantó el proyecto de jerarquización, estandarización y zonificación de impactos, como instrumento de ayuda en la evaluación de afectaciones derivadas de proyectos sujetos a licenciamiento ambiental.

Para las actividades humanas que sustentan el desarrollo, el ambiente puede considerarse como el entorno que sustenta la prestación de servicios ecosistémicos (SSEE) a las sociedades y de cuyos servicios se obtienen beneficios. Estos SSEE de acuerdo con la MEA 2005, pueden clasificarse en:

- Servicios de Aprovisionamiento: agua, pesca, madera, resinas.
- Servicios de Regulación: control de la erosión, regulación del clima etc.
- Servicios de soporte: ciclo de nutrientes, formación del suelo, etc.
- Servicios Culturales: recreación, turismo, religioso, espiritual

Así, los SSEE constituyen la base para entender y valorar los impactos ambientales significativos ocasionados por las actividades humanas. Este carácter antropocéntrico<sup>1</sup> y su orientación a la acción: prevención/resolución de problemas o por aprovechamiento exige la incorporación de elementos o herramientas que permitan establecer prioridades y que incorporen la oportunidad de la disponibilidad de usos y aprovechamiento de los recursos para las generaciones futuras.

Debido a las posibles alteraciones sobre los bienes y servicios ecosistémicos, causadas por los impactos ambientales que se pueden presentar por los proyectos, obras o actividades, resulta necesario identificar aquellos de mayor relevancia para el análisis económico en cuanto al nivel de alteración que puedan ocasionar en el ambiente y el bienestar de la población, teniendo en cuenta que no es posible, en el contexto de la Evaluación Ambiental de un proyecto, realizar las valoraciones económicas de todos los impactos generados por la ejecución de las obras o actividades. En este sentido se define la importancia de la jerarquización de impactos.

---

<sup>1</sup> La Comisión de la Unión Europea (UE) define el medio ambiente como la combinación de elementos cuyas complejas interrelaciones, constituyen el marco, el entorno y las condiciones de vida del individuo y la sociedad tal como son o tal como se perciben. Destaca de esta definición que se atribuye, carácter antropocéntrico al medio ambiente, que engloba sistemas naturales y sociales y que introduce y da protagonismo a la idea de percepción.

La jerarquización de impactos es un análisis estructurado de impactos, de bienes y servicios ecosistémicos, de valores y métodos, que determina específicamente el elemento y forma de valorar a través de los siguientes ítems:

- Selección de impactos relevantes
- Estandarización de impactos
- Ubicación político-espacial de los impactos (Departamento y municipio)
- Ubicación del impacto según área hidrográfica (AH), zona hidrográfica (ZH) y subzona hidrográfica (SZH).
- Temporalidad del impacto

En este sentido, la jerarquización de los impactos parte según su nivel de significancia o de importancia ambiental, de acuerdo con la metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales utilizada. Esta categorización visibiliza las variables ambientales o elementos biofísicos de interés que podrían manifestar los efectos más nocivos, por lo tanto, hacia estas se deben orientar los instrumentos de evaluación, así como las actividades de jerarquía para el control de estos impactos.

La relevancia de un impacto hace referencia a la mayor importancia, es decir una alta significancia, que presenta frente a los instrumentos de gestión ambiental. Por esto, un impacto es relevante dependiendo de si se requiere un mayor esfuerzo en la aplicación de medidas para su control, así, como el valor de los bienes y servicios ecosistémicos; dicho de otra manera, un impacto no es solo relevante porque obtuvo una significancia crítica después de un análisis de evaluación ambiental, sino también, porque las personas de la región reconocen que los bienes y servicios ambientales afectados por el impacto, tienen un alto valor, reconociendo que su bienestar depende en gran medida de su mantenimiento.

En tal sentido, la definición de los impactos ambientales relevantes de un proyecto se traduce en la identificación de aquellos que deben ser incluidos en el análisis económico (Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, 2018), es decir, considerando dentro de este análisis de relevancia, todos aquellos impactos que se encuentren dentro de las tres o cuatro primeras categorías de mayor significancia. Esta identificación de relevancia permite orientar el análisis de internalización y a la selección de las metodologías más apropiadas para la construcción de los cálculos y la valoración económica de las externalidades.

Respecto a la estandarización de impactos, esta se realiza con el objeto de dar un nombre único a impactos ambientales comunes presentados e identificados en los EIA. La estandarización de impactos se constituye en una herramienta que genera ventajas para

el uso de información, toda vez que datos homogéneos permiten mayor eficiencia a la hora de ser cuantificados, compartidos, y almacenados. En el mismo sentido, se genera parametrización frente a las condiciones para la presentación de información entregada por los usuarios durante el proceso de licenciamiento ambiental, específicamente frente a la identificación de impactos ambientales, lo cual se traduce en una optimización de tiempo y reducción de costos, al evitar fallas en un proceso que previamente ya fue identificado y documentado.

La ubicación del impacto mediante la identificación del área hidrográfica (AH), zona hidrográfica (ZH) y subzona hidrográfica (SZH) permite tener una dimensión regional de los impactos por sector y su distribución a lo largo del país. Esto es muy importante para la planeación necesaria en el licenciamiento, lo cual aporta a la información sobre el uso de recursos naturales disponibles y también permite identificar la acumulación de impactos sobre los componentes biótico, abiótico y socioeconómico en las dinámicas regionales.

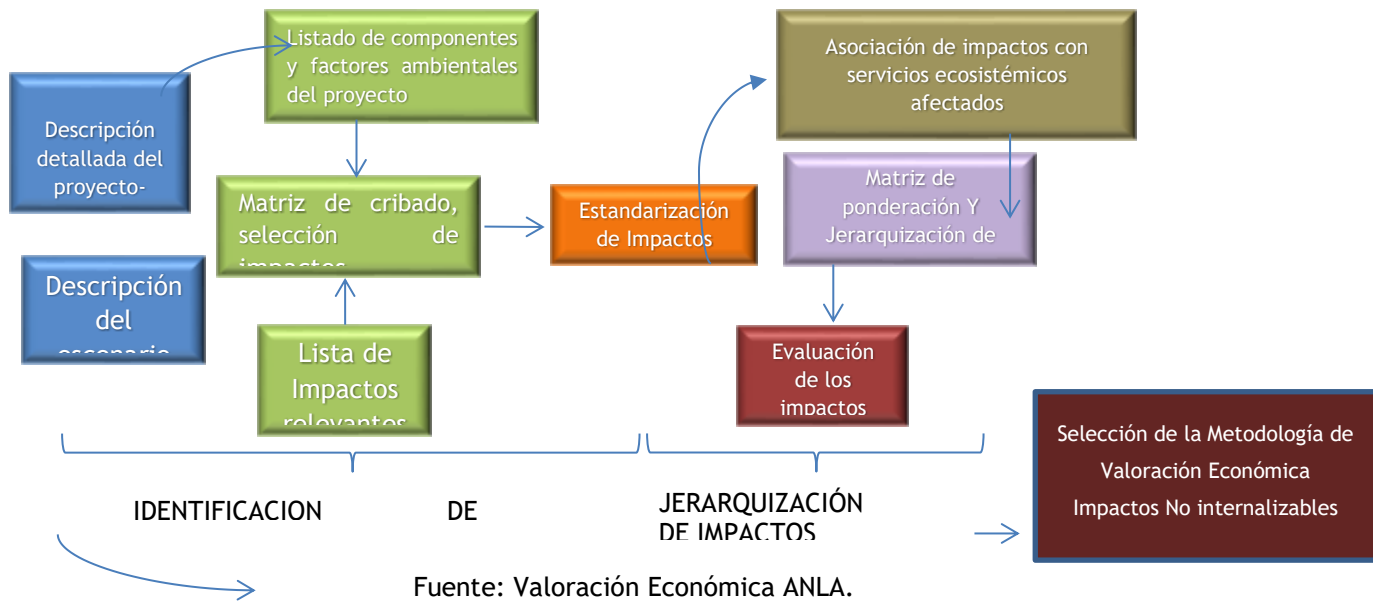
Por último, la temporalidad del proyecto es una dimensión que permite comparar de forma aproximativa la longevidad del impacto. Esta información ofrece un punto de vista más amplio en la toma de decisiones toda vez que el cambio de los servicios ecosistémicos, dada la ejecución de las actividades de un proyecto debe sustentarse sin que se comprometa las capacidades de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades.

### **3. METODOLOGÍA PARA LA JERARQUIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE IMPACTOS**

#### **3.1. Metodología para la Jerarquización de Impactos**

La estructura de la metodología para la identificación y la jerarquización de impactos ambientales empleada en el presente documento sigue el procedimiento señalado a continuación:

**Figura 1. Metodología para identificación y jerarquización de impactos**



Como primer paso en la jerarquización de impactos, se deberá conocer la descripción detallada del proyecto, incluyendo las características o descripción del escenario ambiental. De conocer esta descripción es posible identificar efectos ambientales (EA) que se producen por las acciones de un proyecto que actúa sobre un ecosistema. Ante una misma acción los ecosistemas reaccionan de manera distinta de acuerdo con sus características.

En el proceso de identificación se plantean principalmente la siguiente degradación por niveles:

Tercer Nivel (Medio)	Abiótico	Biótico	Socio- Económico
Segundo Nivel (Componente)	agua, suelo, aire	flora, fauna	Demografía, economía, cultura
Primer Nivel	Precipitación, temperatura, evapotranspiración, escorrentia DBO, DQO, pH, humedad, Co, permeabilidad, ruido	Cobertura, biodiversidad	Densidad poblacional, ingresos, tasa de crecimiento, salud, educación, vivienda, lugares históricos, lugares turísticos

Fuente: Valoración Económica ANLA, adaptado de Environmental Impact Assessment 1977

Para hacer el análisis de impactos, se inicia con un resumen y la descripción de los impactos ambientales, identificados y valorados por diferentes proyectos en cada sector, se analizan los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y cultural del entorno del proyecto. Teniendo presente que cualquier proyecto de desarrollo, causa alteraciones en el medio ambiente, se procede, con esta información, a realizar un listado de componentes y factores ambientales generados, así como su asociación a los servicios ecosistémicos afectados por los impactos ambientales que puede generar el proyecto.

### 3.2. Metodología para la Estandarización de Impactos

El procedimiento de estandarización de impactos ambientales inicia con la revisión de los expedientes ANLA seleccionados para cada sector y subsector. La construcción de la base de datos se realiza a partir de la información presentada en los estudios de impacto ambiental respecto a la evaluación de impactos ambientales y a las matrices de resultados de dichas evaluaciones. Una vez registrados los diversos impactos se procede a unificar el nombre dado a impactos idénticos en el mismo sector.



Una vez realizada la identificación de impactos se prosigue con la estandarización de impactos, como se indicó anteriormente esto consiste en dar igual nombre a los mismos impactos ambientales comunes presentados e identificados en los estudios de impacto ambiental para cada sector.

A partir del listado de impactos estandarizados se determinará la mayor frecuencia de ocurrencia en los niveles superiores de relevancia de estos, con lo cual se logra establecer la jerarquización de estos impactos, y a partir de dicha jerarquización, establecer los



bienes y/o servicios ambientales asociados a la presencia de cada impacto, de lo cual se genera la lista de impactos relevantes.

Posteriormente, se podrá establecer la prioridad de valoración económica para Colombia; esta fase tiene tres finalidades principales: 1) Establecer la tendencia en la internalización de los impactos que realizan el sector de hidrocarburos determinando cuáles impactos (negativos o positivos significativos) están siendo corregidos, prevenidos y mitigados por las medidas de manejo de los proyectos y cuáles no; 2) Identificar cuáles son los servicios ecosistémicos que regularmente están relacionados con los impactos NO internalizables, teniendo en cuenta criterios ecosistémicos y regionales; y 3) identificar los tipos de valor asociados a los servicios ecosistémicos afectados por los impactos NO internalizables 4) Determinar la prioridad para proponer valoraciones económicas de referencia en el sector de hidrocarburos específicamente. 5) proponer recomendaciones acerca de cuáles de las valoraciones económicas pueden ser realizadas por los usuarios y cuáles (estratégicas y de referencia) deben ser desarrolladas por la ANLA y Minambiente.

Es importante mencionar que, durante el análisis de los impactos ambientales, se excluyeron de la lista aquellos impactos que generan afectación irrelevante o nula.

Adicionalmente, se revisó el documento Metodología General de Evaluación del Impacto Ambiental, realizado por la Universidad de La Salle en 2014.

### **3.3. Diseño Muestral del Análisis de Jerarquización de Impactos Derivados de Proyectos, Obras o Actividades Sujetas a Licenciamiento Ambiental**

Como parte inicial del análisis de jerarquización de impactos derivados de proyectos licenciados. Para esta actividad, se parte de la desagregación de los principales sectores que ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, presentan sus proyectos a licenciar, estos son: (i) Grupo de Infraestructura, (ii) Grupo de Energía, presas, represas, trasvases y embalses, (iii) Agroquímicos y proyectos especiales, (iv) Grupo de Hidrocarburos; y (v) Grupo de Minería.

En este sentido, el análisis de los cinco grupos de proyectos representa el universo muestral, del cual se tomarán aspectos relevantes para dar alcance a la estandarización de impactos tanto para los grupos de proyectos, como para sus subsectores que se derivan consecuentemente.

Dado lo anterior, en el siguiente numeral se explica la primera fase del plan operativo, el cual consiste en la estandarización de criterios para el análisis de grupos. Por lo que se parte del diseño muestral.

### 3.3.1 Aplicación del diseño muestral

En amplias disciplinas, el diseño muestral es una importante herramienta de análisis, ya que, dentro de las capacidades humanas, carecemos de los recursos necesarios para estudiar más de un fragmento de los fenómenos o de la información obtenida por una serie de procesos.

Es por ello, que el propósito de la teoría del muestreo es optimizar tanto el tiempo como el esfuerzo, esto mediante un método de selección de muestras y de estimaciones, que proporcionen, al menor costo posible, estimaciones con la suficiente exactitud, con la que se espera aumentar la eficiencia de la operación interna (Maríñez, 2006). En este sentido, en el contexto de la ANLA, y a evaluación económica ambiental el conjunto de información a analizar corresponde al universo de proyectos, obras o actividades licenciados con valoración económica, el cual se considera como un universo finito y bien delimitado.

### 3.3.2 Selección de la muestra

Para el presente estudio, se tomó el método: muestreo aleatorio estratificado, el cual consiste en dividir el universo de estudio en subconjuntos homogéneos (a partir de características determinadas definidas por el investigador), llamadas estratos, Según Clairin & Brion., (2001) y Pérez-López., (2000), la muestra estratificada de tamaño  $n$  se obtiene seleccionado  $n_h$  elementos ( $h = 1, 2, \dots, L$ ) de cada uno de los  $L$  estratos en que se subdivide la población de forma independiente.

De acuerdo con Pérez-López (2000), los criterios para establecer los estratos y el número de estos, depende tanto de consideraciones del investigador, como también aspectos propios de la información; por lo que en este escrito, se tomará como referencia (universo muestral) el número total de proyectos activos de la ANLA, los cuales están distribuidos en los cinco (5) sectores mencionados anteriormente; y a partir de estos, se tomarán estratificaciones (subgrupos) partiendo de la naturaleza de cada grupo muestral.

Aspectos relevantes para la implementación del diseño muestral:

- Población universo: proyectos licenciados que cuenten con evaluación económica de impactos ambientales 1.172.
- Estratos: Corresponden a los grupos de proyectos de inversión objeto de evaluación por parte de la ANLA, así: i) Agroquímicos, (ii) Energía, (iii) Hidrocarburos; (iv) Infraestructura y (v) Minería.
- Dimensión espacial: departamentos y municipios de Colombia en los cuales se desarrollan los proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental. También, se incluye información sobre área hidrográfica (AH), zona hidrográfica (ZH) y subzona hidrográfica (SZH).
- Dimensión temporal: Se incluye la información sobre la vida útil del proyecto

En cuanto al cálculo de la muestra, se aplicó la ecuación 1 empleada para poblaciones finitas

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

Dónde:

N es el total de la población, en este caso, corresponde a 1.172<sup>2</sup> expedientes de proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental.

$Z_{\alpha}$  Es de 1.96 al utilizar una confianza del 95%

p es la proporción esperada, es decir, 0,5.

q es igual a (1-p), lo que equivale a 0,5

d es la precisión de 0,0488

Con base en la ecuación 1 la muestra analizada corresponde a 300 expedientes.

Para la distribución de la muestra se utilizó la proporcional por estrato, indicada por Martínez (2006), es decir, teniendo en cuenta el peso relativo de cada estrato, respecto al total. Los resultados obtenidos, se detallan a continuación:

---

<sup>2</sup> Dado que la mayor cantidad de expedientes de Agroquímicos no incluyen valoración económica, en este documento solo se considero una muestra de 5 expedientes.

**Tabla 1. Número de proyectos por sectores evaluados en la muestra**

SECTOR	NÚMERO DE PROYECTOS CON EXPEDIENTE ACTIVO Y VALORACIÓN ECONÓMICA	PARTICIPACIÓN	TAMAÑO DE LA MUESTRA
Agroquímicos	5	0%	2
Energía	105	9%	26
Hidrocarburos	798	68%	205
Infraestructura	224	19%	58
Minería	40	3%	9
<b>Total</b>	<b>1172</b>	<b>100%</b>	<b>300</b>

Fuente: Valoración Económica ANLA

### 3.4. Metodología para la Zonificación de Impactos

Conforme la distribución espacial (Área Hidrográfica -AH-) de los proyectos licenciados de los diferentes sectores se realizó un cálculo de la participación o peso relativo de cada AH dentro del sector. Este último valor fue usado para realizar la división de los expedientes de la muestra para cada sector según su participación de AH correspondiente, tal y como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2. Número de proyectos por sectores y Área Hidrográfica evaluados**

Sector/Área Hidrográfica	Número de expedientes con Valoración Económica	Peso relativo por área hidrográfica	Muestra por zona
<b>Agroquímicos</b>			
Magdalena Cauca	5	100%	2
<b>Total Agroquímicos</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>	<b>2,0</b>
<b>Energía</b>			
Caribe	12	12%	3
Magdalena Cauca	81	77%	20
Orinoco	4	4%	1
Pacífico	8	8%	2
<b>Total Energía</b>	<b>105</b>	<b>100%</b>	<b>26,0</b>
<b>Hidrocarburos</b>			
Amazonas	54	7%	14
Caribe	39	5%	10
Magdalena Cauca	276	35%	71
Orinoco	424	53%	109
Pacífico	4	0,5%	1,0
<b>Total Hidrocarburos</b>	<b>798</b>	<b>100%</b>	<b>205,0</b>
<b>Infraestructura</b>			
Amazonas	8	3%	2
Caribe	39	17%	10
Magdalena Cauca	154	69%	40
Orinoco	8	3%	2
Pacífico	15	7%	4
<b>Total Infraestructura</b>	<b>224</b>	<b>100%</b>	<b>58</b>
<b>Minería</b>			
Caribe	5	13%	1
Magdalena Cauca	33	83%	8
Orinoco	2	5%	0
<b>Total Minería</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>	<b>9</b>
<b>Total</b>	<b>1172</b>	<b>100%</b>	<b>300</b>

Fuente: Valoración Económica ANLA

## 4. RESULTADOS JERARQUIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE IMPACTOS

### 4.1. Información Recolectada.

Se revisaron expedientes ANLA correspondientes a los sectores Hidrocarburos, Infraestructura, Minería y Energía y Agroquímicos y proyectos especiales (Ver Anexo 1). A continuación, en la tabla 3 se presentan las principales estadísticas que resultaron de la información recolectada para proceder a la identificación, estandarización y asociación de impactos a SSEE afectados para cada uno de los expedientes analizados en cada uno de los sectores:

**Tabla 3. Estadísticas principales de los 300 expedientes consultados**

Variable	Valor
N° de expedientes revisados	300
N° de impactos identificados	2383
N° de impactos identificados en Medio Abiótico (MA)	832
N° de impactos identificados en Medio Biótico (MB)	734
N° de impactos identificados en Medio Socioeconómico (MSE)	817
N° de impactos identificados en el Componente Hídrico del MA	307
N° de impactos identificados en el Componente Atmosférico del MA	220
N° de impactos identificados en el Componente Suelo del MA	305
N° de impactos identificados en el Componente Flora del MB	379
N° de impactos identificados en el Componente Fauna del MB	288
N° de impactos identificados en el Componente Hidrobióta del MB	67
N° de impactos identificados en el Componente Arqueológico del MSE	47
N° de impactos identificados en el Componente Cultural del MSE	103
N° de impactos identificados en el Componente Económico del MSE	397
N° de impactos identificados en el Componente Demográfico del MSE	144
N° de impactos identificados en el Componente Espacial del MSE	126

Fuente: Valoración Económica- ANLA

### 4.2. Resultados de la Estandarización de Impactos

Los 2383 impactos identificados se agruparon en 19 categorías de impactos, el gráfico 1 muestra los 19 impactos estandarizados que agruparon toda la muestra. Una vez realizada la unificación del nombre dado a impactos idénticos en el mismo sector, se asociaron cada uno de ellos con un medio, servicio ecosistémico afectado y componente ambiental

de bienestar que sufrirá el cambio por el desarrollo del proyecto, obra o actividad sobre el área de influencia del proyecto.

**Gráfico 1. Frecuencia de impactos Estandarizados para la muestra de 300 proyectos ANLA.**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

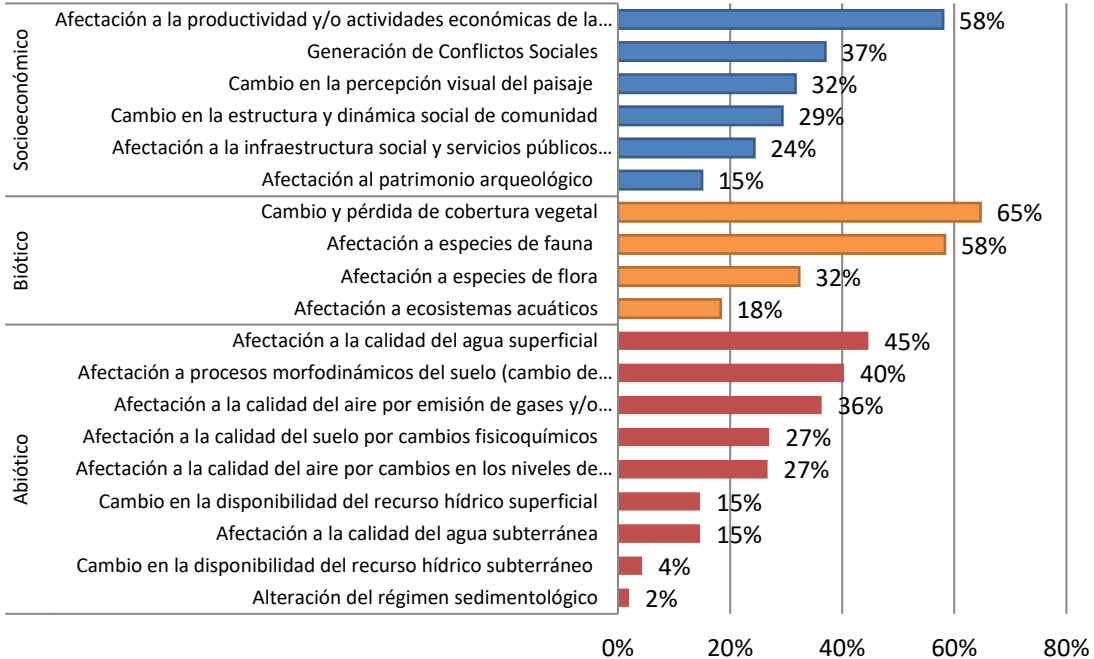
### 4.3. Resultados de la Jerarquización de Impactos

De acuerdo con los resultados obtenidos, del total de proyectos analizados que cuentan con licencia en la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, los impactos más frecuentes para el medio socioeconómico son: la afectación a la productividad y/o actividades económicas de la zona, al reportarse en el 58% de los proyectos, seguido de generación de conflictos sociales con un 37% y cambio en la percepción visual del paisaje con un 32%.

En el medio biótico, los impactos más frecuentes en esta misma muestra son: el cambio y pérdida de cobertura vegetal, al registrarse en el 65% de los proyectos, seguido de la afectación a especies de fauna en un 58% y afectación a especies de flora presente en el 32% de los proyectos.

Para el medio abiótico, el impacto que más se presenta en los proyectos licenciados es la afectación a la calidad del agua superficial, con un 45%, seguido de afectación a procesos morfodinámicos del suelo y afectación a la calidad del aire por emisión de gases y/o material particulado, los cuales se registran en el 40% y 36% de los proyectos respectivamente. El gráfico 2 presenta un resumen de los impactos por medio caracterizados.

**Gráfico 2. Principales impactos jerarquizados en proyectos licenciados por la ANLA**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

**4.3.1 Análisis de impactos relevantes jerarquizados por sectores y medio**

A continuación, se exhiben los resultados del análisis descriptivo para cada uno de los sectores, para los cuales la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) ha otorgado licencias. El análisis, se presenta de forma breve y detallada para los tres medios que se abordan en los Estudios de Impacto Ambiental: abiótico, biótico y socioeconómico. A nivel general, y a modo de comparación, uno de los principales resultados, es la frecuencia con la que se presentan los impactos y el tipo de impacto registrado en la mayoría de los proyectos, considerando el sector al cual se otorga la licencia ambiental.



Por ejemplo, para el medio abiótico, en el sector de hidrocarburos y energía el impacto que más se registra en los proyectos licenciados está relacionado con el recurso agua, siendo específicamente “la afectación a la calidad del agua superficial” y el cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial, respectivamente; en los sectores de infraestructura y energía, el impacto más frecuente es la afectación a procesos morfodinámicos del suelo; y en el caso del sector de agroquímicos, los impactos son más frecuentes sobre el recurso aire.

Para el medio biótico, en todos los sectores el impacto más frecuente en los proyectos licenciados es el cambio y pérdida de cobertura vegetal. Seguido de la afectación a especies de fauna y flora, con una leve diferencia en el sector de infraestructura en el cual, además, de la afectación a la fauna, otro de los principales es la afectación a ecosistemas acuáticos.

En el medio socioeconómico también se reporta a nivel general para todos los sectores, que el impacto más frecuente en los proyectos licenciados es la afectación a la productividad y/o actividades económicas de la zona.

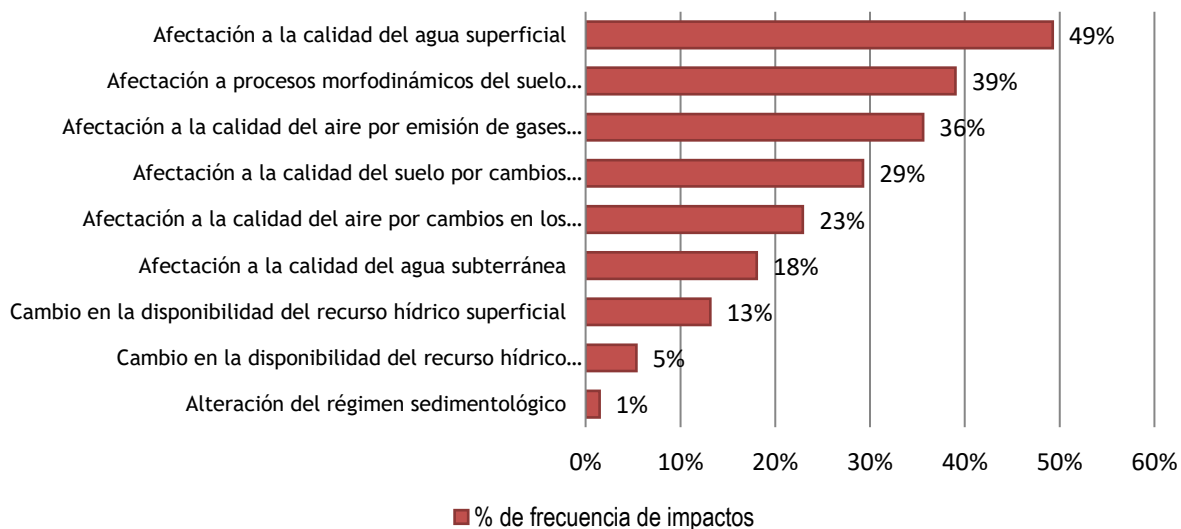
### **Hidrocarburos**

En el sector de hidrocarburos, del total de proyectos analizados que cuentan con licencia en la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), los impactos más frecuentes para el medio abiótico son: la afectación a la calidad del agua superficial, el cual se encontró en el 49% de los proyectos, seguido de la afectación a procesos morfodinámicos del suelo y afectación a la calidad del aire por emisión de gases y/o material particulado, los cuales se presentaron en el 39% y 36% de los proyectos respectivamente. El gráfico 3 muestra los principales impactos del sector en el medio.

En el medio biótico, los impactos más frecuentes en los proyectos licenciados por la ANLA son: el cambio y pérdida de cobertura vegetal, al registrarse en el 60% de los proyectos, luego de la afectación a especies de fauna y flora, al presentarse en el 55% y 29% de los proyectos, respectivamente. El gráfico 4 muestra los principales impactos del sector en el medio.

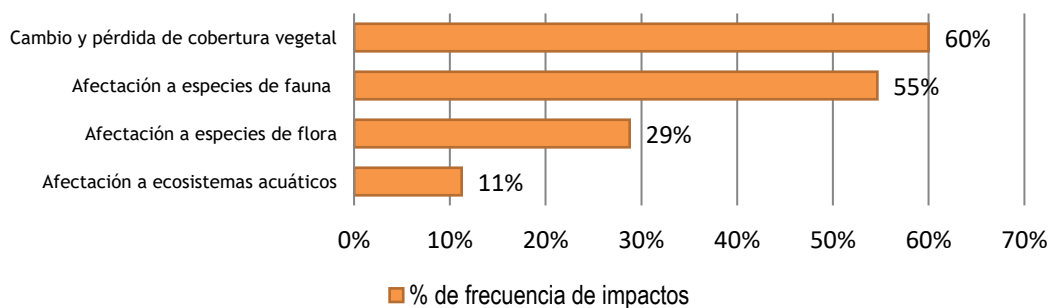
Para el medio socioeconómico, los impactos más frecuentes son: afectación a la productividad y/o actividades económicas de la zona, registrado en el 55% de los proyectos, seguido de generación de conflictos sociales, con un 38% y cambio en la estructura y dinámica social de la comunidad, presente en el 29% de los proyectos. El gráfico 5 muestra los principales impactos del sector en el medio.

**Gráfico 3. Principales impactos del medio abiótico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de hidrocarburos**



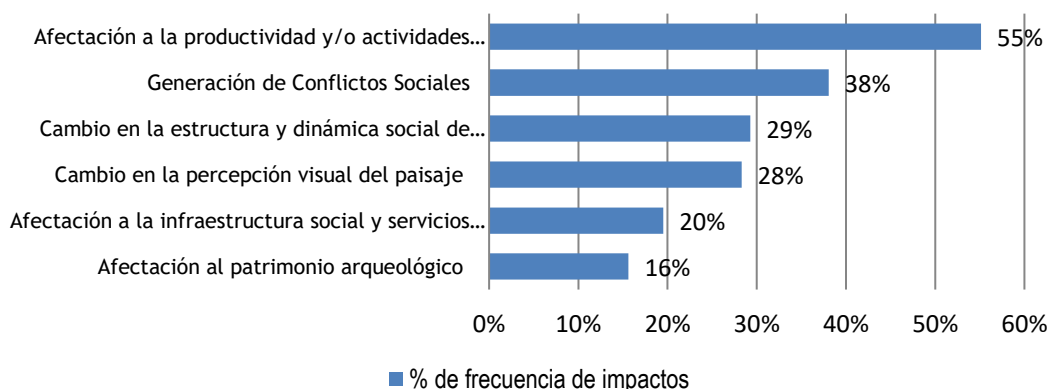
Fuente: Valoración Económica - ANLA

**Gráfico 4. Principales impactos del medio biótico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de hidrocarburos**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

**Gráfico 5. Principales impactos del medio socioeconómico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de hidrocarburos**

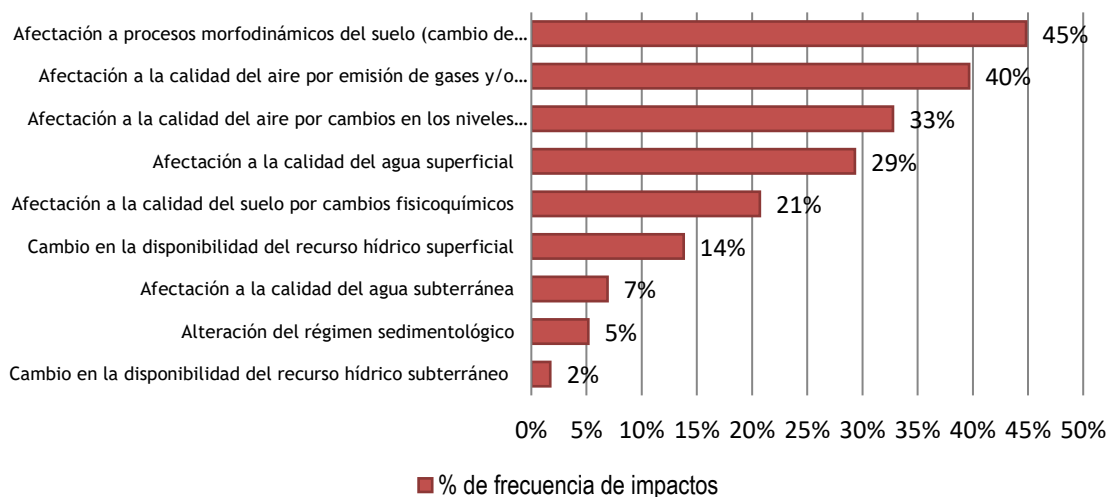


Fuente: Valoración Económica - ANLA

### Infraestructura

En el sector de infraestructura, del total de proyectos analizados, los impactos más frecuentes para el medio abiótico son: afectación a procesos morfodinámicos del suelo, el cual se registró en el 45% de los proyectos, seguido de afectación a la calidad del aire por emisión de gases y/o material particulado con un 40%, y afectación a la calidad del aire por cambios en los niveles de presión sonora, presente en el 33% de los proyectos. El gráfico 6 muestra los principales impactos del sector en el medio.

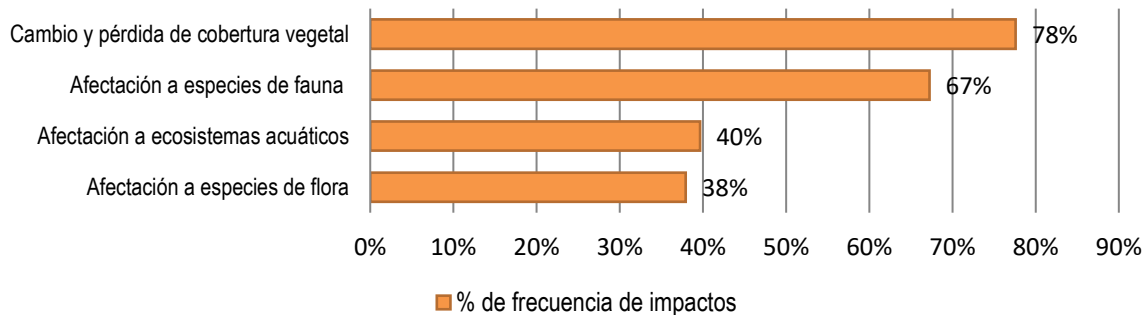
**Gráfico 6. Principales impactos del medio abiótico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de infraestructura**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

En el medio biótico, los impactos más frecuentes en los proyectos licenciados por la ANLA son: cambio y pérdida de cobertura vegetal, al registrarse en el 78% de los proyectos, seguido de la afectación a especies de fauna con un registro del 67% y afectación ecosistemas acuáticos, presente en un 40% de los proyectos licenciados. El gráfico 7 muestra los principales impactos del sector en el medio.

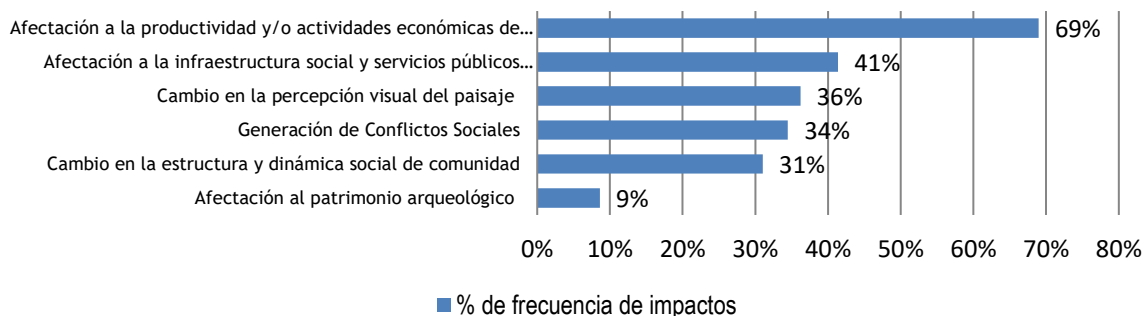
**Gráfico 7. Principales impactos del medio biótico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de infraestructura**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

Los proyectos analizados y licenciados por la ANLA para el sector de infraestructura registran para el medio socioeconómico, que los impactos que más se presentan son: afectación a la productividad y/o actividades económicas de la zona, registrado en el 69% de los proyectos, seguido de los impactos afectación a la infraestructura social y servicios públicos existentes y cambio en la percepción visual del paisaje, los cuales se reportan en el 41% y 36% de los proyectos respectivamente. El gráfico 8 muestra los principales impactos del sector en el medio.

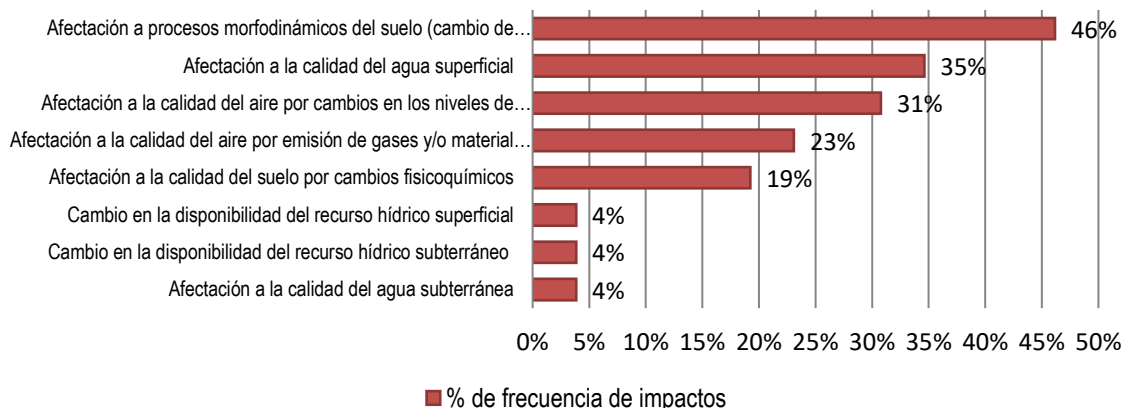
**Gráfico 8. Principales impactos del medio socioeconómico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de infraestructura**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

## Energía

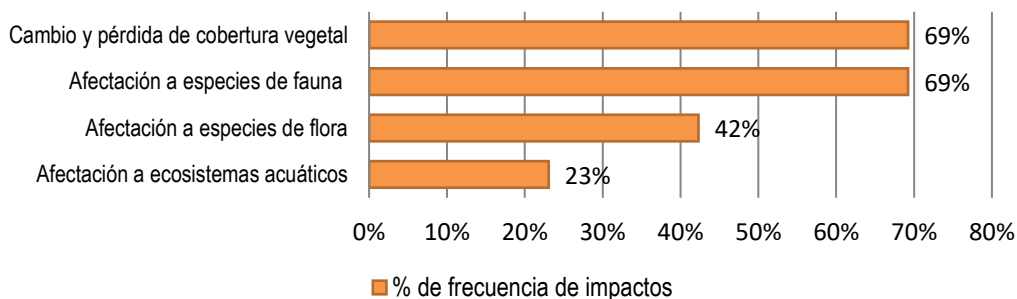
**Gráfico 9. Principales impactos del medio abiótico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de energía**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

En el sector de energía, del total de proyectos que hacen parte del estudio y que cuentan con licencia en la Autoridad Nacional, los impactos más frecuentes para el medio abiótico son: la afectación a procesos morfodinámicos del suelo, el cual se registró en el 46% de los proyectos, seguido del impacto afectación a la calidad del agua superficial, con un 35%, y afectación a la calidad del aire por cambios en los niveles de presión sonora, presente en el 31% de los proyectos. El gráfico 9 muestra los principales impactos del sector en el medio.

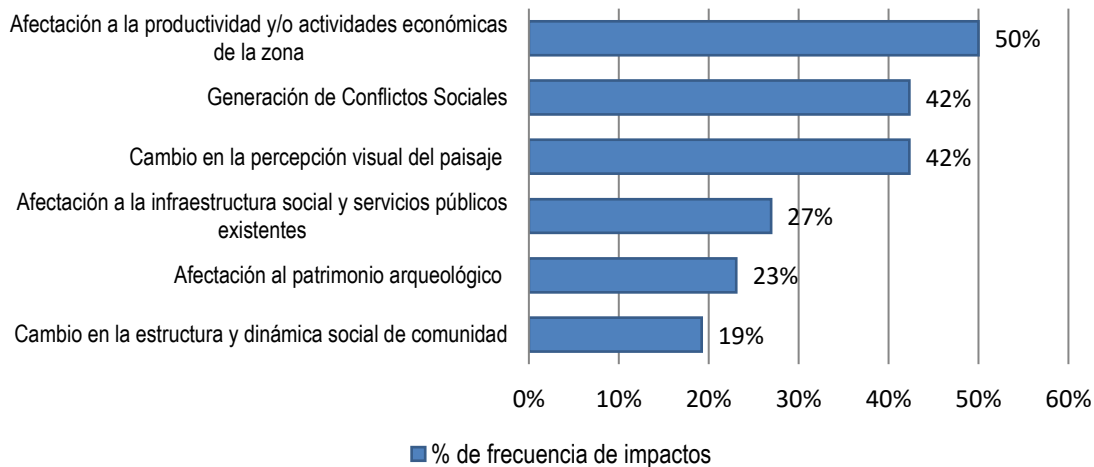
**Gráfico 10. Principales impactos del medio biótico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de energía**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

En el medio biótico, los impactos más frecuentes en los proyectos de infraestructura que hacen parte del análisis son: el cambio y pérdida de cobertura vegetal y afectación a especies de fauna, los cuales se registraron en el 69% de los proyectos, seguido de la afectación a especies de flora, presente en el 42% de los proyectos. El gráfico 10 muestra los principales impactos del sector en el medio.

**Gráfico 11. Principales impactos del medio socioeconómico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de energía**



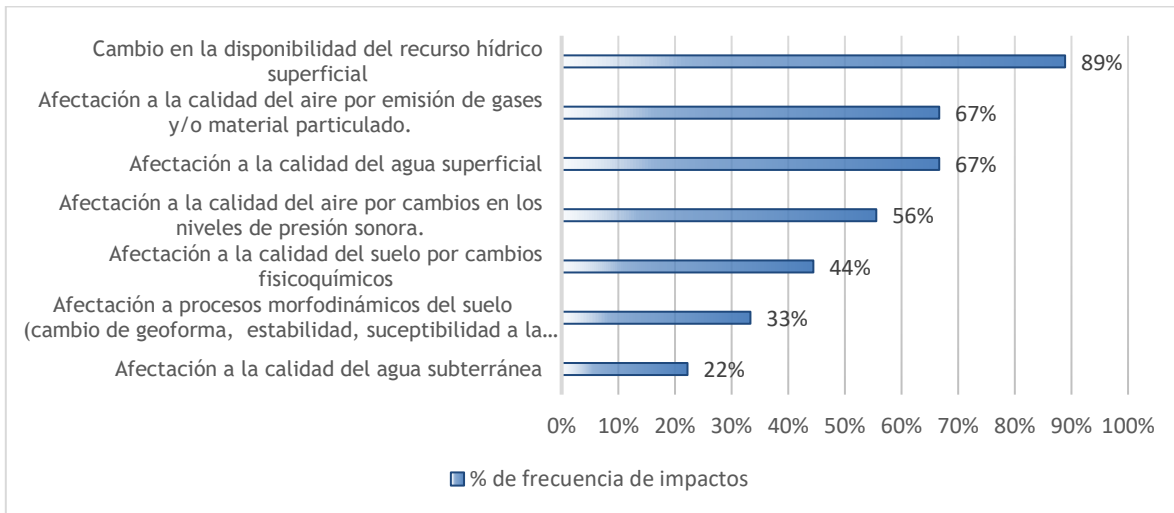
Fuente: Valoración Económica - ANLA

Para el medio socioeconómico en el sector de Infraestructura, los impactos que más se registran son: afectación a la productividad y/o actividades económicas de la zona, presente en el 50% de los proyectos, seguido de generación de conflictos sociales y cambio en la percepción visual del paisaje, cada uno indicado en el 42% de los proyectos. El gráfico 11 muestra los principales impactos del sector en el medio.

### **Minería**

En el sector de minería del total de proyectos estudiados, los impactos más frecuentes para el medio abiótico son: el cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial, el cual se encontró en el 89% de los proyectos, seguido de afectación a la calidad del aire por emisión de gases y/o material particulado y afectación a la calidad del agua superficial, cada presente en el 67% de los proyectos. El gráfico 12 muestra los principales impactos del sector en el medio.

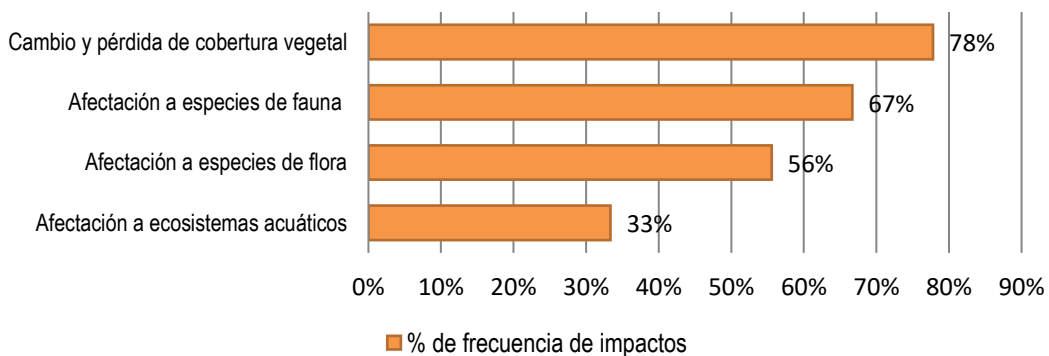
**Gráfico 12. Principales impactos del medio abiótico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de minería**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

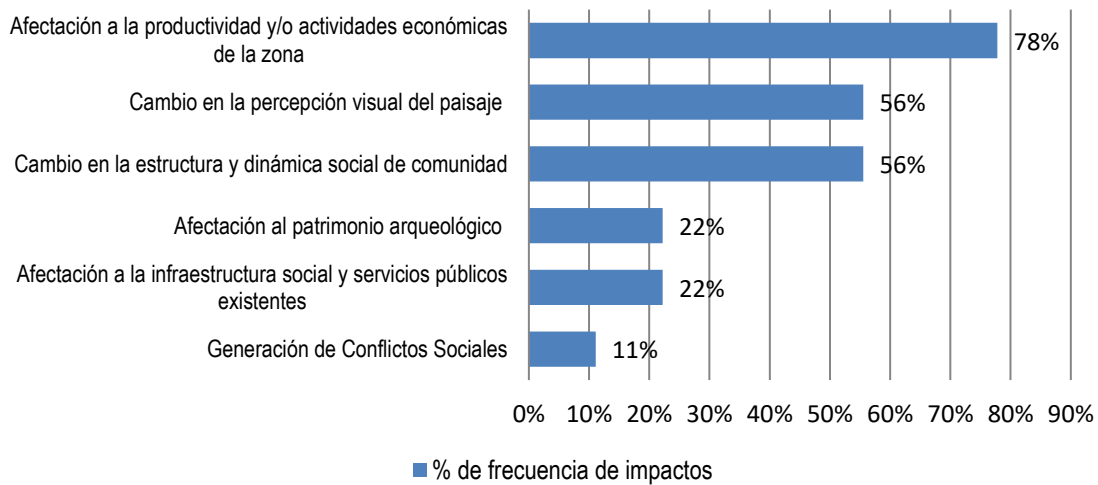
En el medio biótico, los impactos más frecuentes en los proyectos que hicieron parte del estudio son: el cambio y pérdida de cobertura vegetal, al registrarse en el 78% de los proyectos, luego de afectación a especies de fauna y flora, presentes en un 67% y 56% de los proyectos respectivamente. El gráfico 13 muestra los principales impactos del sector en el medio.

**Gráfico 13. Principales impactos del medio biótico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de minería**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

**Gráfico 2. Principales impactos del medio socioeconómico jerarquizados en proyectos licenciados en el sector de minería**



Fuente: Valoración Económica - ANLA

Los proyectos licenciados por la ANLA para el sector minero en el medio socioeconómico se reportan que los impactos que más se presentan son: afectación a la productividad y/o actividades económicas de la zona, registrado en el 78% de los proyectos, luego de cambio en la percepción visual del paisaje y cambio en la estructura y dinámica social de la comunidad, los cuales se presentaron en el 56% de los proyectos. El gráfico 14 muestra los principales impactos del sector en el medio.

### Agroquímicos

La mayor cantidad de los expedientes licenciados para este sector no tienen componente de evaluación económica (VE). De esta forma y dado que solo se analizaron 2 expedientes del universo muestral de 5 con VE; en este trabajo no se muestra la información sectorizada de la frecuencia de impactos ni su zonificación, ya que su análisis requiere de un ejercicio estadístico representativo para todos los expedientes activos del sector, incluso aquellos que no tienen valoración económica. No obstante, y de manera informativa en la base de datos quedan incluidos los expedientes analizados.

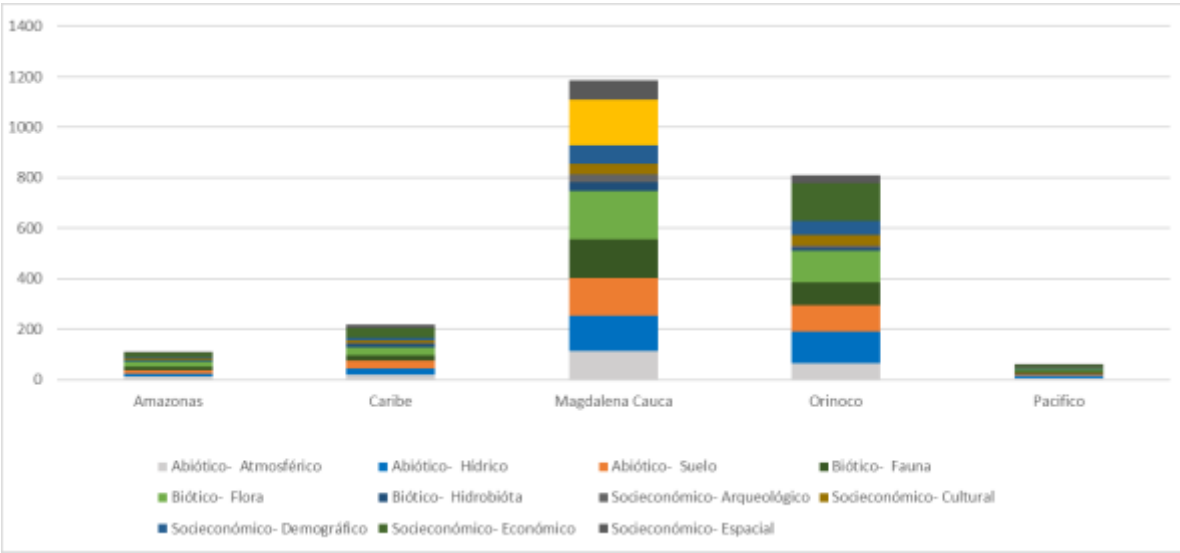
#### 4.4. Resultados de la Zonificación de Impactos

Conforme la muestra analizada y dadas las zonificaciones de las unidades hidrográficas propuestas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, (2013), de Área Hidrográfica (AH), Zona Hidrográfica (ZH) y Subzona Hidrográfica (SH) los



resultados de las frecuencias muestran que la principal AH impactada por los proyectos licenciados corresponde a Magdalena-Cauca con el 50% de total de impactos estandarizados. Orinoco y Caribe le siguen en representatividad con el 34% y el 9% respectivamente. Cabe anotar, que en Magdalena-Cauca y Caribe, el medio socioeconómico aporta la mayor cantidad de impactos, con afectación preponderante sobre el componente económico mientras que en el Orinoco, el medio Abiótico, lidera las afectaciones, concentrados en el componente hídrico. El gráfico 15, resume los impactos encontrados estandarizados por medio y componente en un Área Hidrográfica.

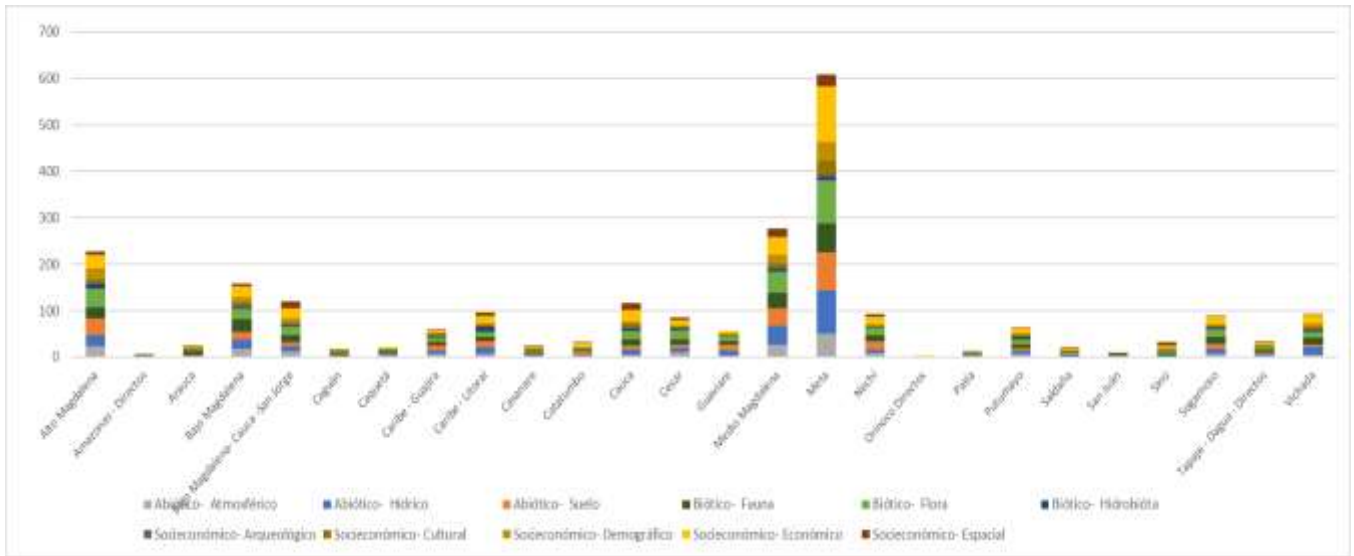
**Gráfico 15 Frecuencia de Afectaciones en el Área hidrográfica por Medio-Componente**



Fuente: Valoración económica ANLA

En la muestra estudiada se identificaron 26 (ZH) con potencial afectación. Meta y Medio Magdalena, presentan el mayor número de impactos ambientales acumulados, abarcando el 26% y 10% respectivamente del total. En estas zonas, los impactos al medio Abiótico representan más de 35% del total de las afectaciones, causando los principales daños en los compontes suelo e hídrico. No obstante, de manera individual en la ZH Meta, el componente con el mayor número de impactos registrados es el Económico, el cual se relaciona directamente con afectaciones a la productividad de las comunidades pertenecientes al área de influencia. El gráfico 16 muestra las ZHs identificadas y sus impactos estandarizados por medio y componente.

**Gráfico 16. Frecuencia de Afectaciones en el Zona hidrográfica por Medio-Componente**



Fuente: Valoración económica ANLA

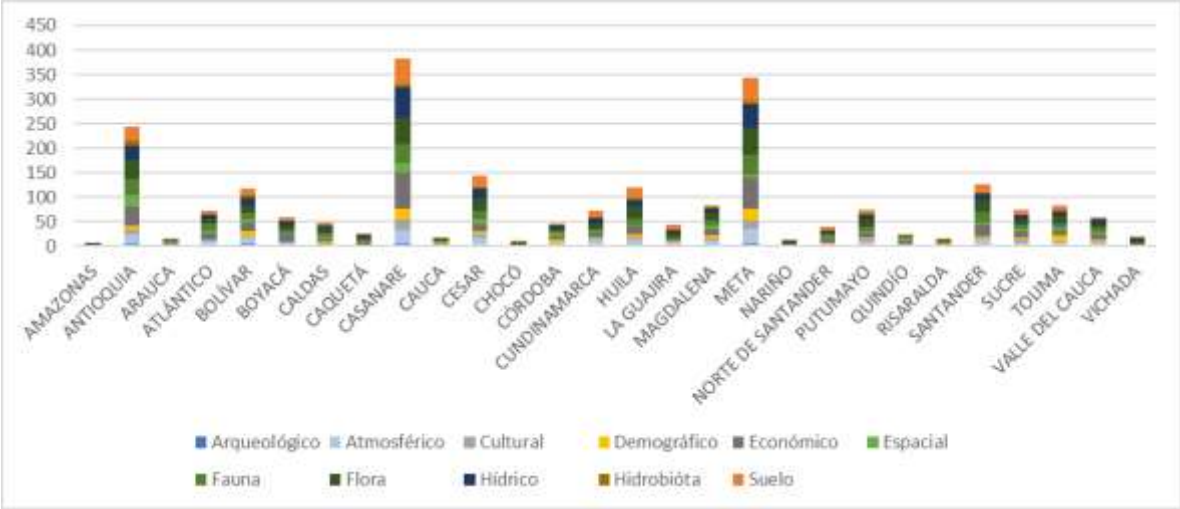
La muestra evaluada presentó impactos sobre 190 Subzonas Hidrográficas (SHs) en el territorio nacional. Los expedientes analizados exponen que la principal afectación de los proyectos licenciados se localiza en la SH Bajo San Jorge y la Mojana (BSJyLM), en donde intervienen los departamentos de Antioquia Córdoba y Sucre. Dentro de los mayores impactos estandarizados de esta subzona la “Afectación a la infraestructura social y servicios públicos existentes” y “Cambio y Perdida de Cobertura vegetal” se presentan con la mayor frecuencia, producida principalmente por el sector de Hidrocarburos e Infraestructura. El gráfico 17, muestra la magnitud de los proyectos por sector y las principales SH afectadas dada la acumulación conjunta de sus impactos.

Río Lebrija y Otros directos al Magdalena (RLOM), Río Cusiana (RC), Arroyos Directos al Caribe (ADC) y Río Ranchería (RR) son las SHs que luego de Bajo San Jorge y la Mojana tienen un número importante de impactos pero con afectación a diferentes componentes. Por un lado, mientras el principal componente afectado en RLOM es el Hídrico en RC y en RR es el suelo. Por otro lado, ADC muestra una marcada diferencias en el grado de afectación de todos sus componentes y evidencia como predominante el cambio sobre el componente económico.

Respecto a los sectores, según la muestra, la frecuencia de impactos causados por Hidrocarburos se concentra mayoritariamente en las SHs BSJyLM y RLOM. El sector de Infraestructura presenta el mayor número de impactos en las SHs ADC y Río Coello. Por su

parte, Energía concentra sus impactos en tres SHs las cuales son: i) Directos Río Cauca entre Río San Juan y Pto Valdivia, Directos Río Cauca entre Río San Juan y Pto Valdia; ii) Río Porce y iii) Río Suaza, Río Timaná y otros directos al Magdalena, Ríos Directos al Magdalena (mi), Ríos directos Magdalena. Minería, agrupa la mayor cantidad de sus impactos en Bajo Cesar, Medio Cesar y Bajo Nechí (md), Directos al Bajo Nechí (mi). Cabe mencionar que en estas SHs la explotación de carbón a cielo abierto prevalece sobre los otros subsectores mineros.

**Gráfico 17. Frecuencia de Impactos de por Departamento y componente afectado**



Fuente: Valoración económica ANLA

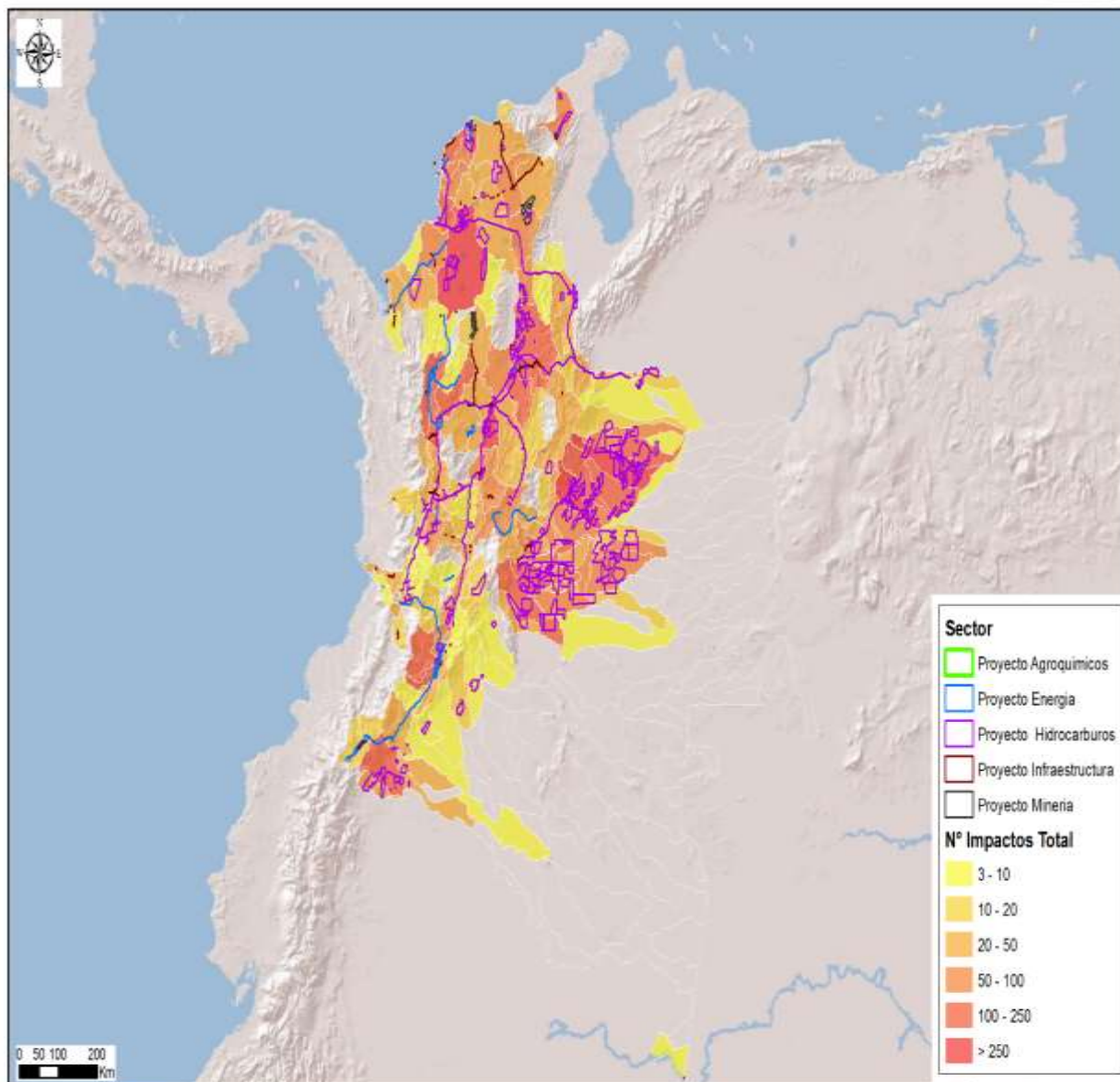
En relación a la ubicación político-espacial de 177 municipios identificados, el ente territorial con la mayor frecuencia de Impactos acumulados es Puerto Gaitán- Meta seguido por Paz de Ariporo- Casanare y Tauramena Casanare, todos estos ocasionados por el sector de Hidrocarburos.

Es prudente mencionar que la extrapolación de este análisis comparativo en el ámbito regional de las Corporaciones Autónomas regionales delimita su alcance a la muestra aleatoria de expedientes evaluados, así, en términos generales los análisis presentados en este documento tienen en su objeto final el uso de valores de referencia para los proyectos ANLA, los cuales pueden ser modificados según las condiciones específicas de cada proyecto y/o sector.

**Gráfica 18. Frecuencia de Impactos de todos los sectores por subzonas hidrográficas IDEAM**

SUBDIRECCIÓN DE INSTRUMENTOS,  
PERMISOS Y TRAMITES AMBIENTALES

Impactos Estandarizados Total  
Subzonas Hidricas



Fuente: Valoración económica y Geomática - ANLA

## 5. CONCLUSIONES

- La identificación de impactos relevantes visibiliza las variables ambientales que podrían manifestar los efectos más nocivos que se generen por el desarrollo de actividades antrópicas; hacia ellas se deben orientar tanto los instrumentos de evaluación ambiental como las medidas comprendidas en la jerarquía de la mitigación.
- La principal Área Hidrográfica afectada por la frecuencia de impactos es Magdalena Cauca. Asimismo, la Zona Hidrográfica Meta y la Subzona hidrografía, Bajo San Jorge y la Mojana muestran la mayor cantidad de impactos acumulados por todos los sectores en donde la exploración y explotación de hidrocarburos contribuye como el mayor generador de estas afectaciones.
- El componente ambiental con la mayor frecuencia de afectación en los proyectos licenciados ANLA es el “Económico” y se localiza en las AH de Magdalena-Cauca y Orinoco. Impactos sobre los componentes Flora e Hídrico también presentan elevadas magnitudes en toda la muestra.
- El principal impacto estandarizado encontrado en la muestra de 300 expedientes ANLA se relaciona con la “afectación a especies de Fauna” y se localiza en el AH de Magdalena-Cauca, ZH de Medio Magdalena, Departamento del Cesar. El “cambio y pérdida de cobertura vegetal” y la “afectación a la productividad y/o actividades económicas”, también presentan una relevada importancia acumulativa en la misma AH pero su principal ZH de afectación acumulada es Meta.
- Según la muestra, Antioquia es el departamento con el mayor número de municipios afectados por los proyectos licenciados por ANLA. No obstante, Casanare concentra el mayor número de impactos acumulados, los cuales son provistos en su totalidad por el sector de hidrocarburos.
- La base de datos generada en este instrumento y su constante actualización permite determinar de una forma cuantitativa (no solo con la suma de las frecuencias sin con el valor de las áreas de influencia de los proyectos) el grado de afectación acumulativo de la inclusión de un nuevo proyecto en una región específica.
- Finalmente, cabe destacar que uso de este instrumento unificado a nivel nacional (ANLA y Corporaciones Autónomas Regionales) contribuye a establecer la prioridad de los componentes evaluados y la necesidad de su monitoreo cuyo fin provee los insumos necesarios para realizar la valoración económica que ayude a establecer la “mejor” ruta del desarrollo sostenible en una región determinada.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

CEPAL. Navarro, Hugo. Manual para la evaluación de impacto de proyectos y programas de lucha contra la pobreza. Serie Manuales - CEPAL No.41; Santiago de Chile 2005-06.

Environmental Impact Assessment. Canter, Larry MacGrawHill. Book Company. 1977

Gómez Domingo y María Teresa Gómez. Evaluación de Impacto Ambiental. 3 edición. Ediciones Mundi prensa. Madrid.

Herman, Susana y de Jimenez Moraima. Propuesta Metodológica para la identificación, evaluación, y jerarquización de impactos. Centro de Investigaciones del agua.

Introduction to EIA Methods. Bisset, Ron. 10<sup>th</sup> International Seminar on environmental Impact Assessment and management. July. University of Aberdeen, Scotland UK.

Martínez, C. (2006). *Estadística básica aplicada*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Martinez, C. (2003). *Estadística y muestreo* (11 ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.

Pérez-Lopez, C. (2000). *Técnicas de muestreo estadístico. teoría, práctica y aplicaciones informáticas*. Mexico, D.F.: Alfaomega.

Rodríguez, A. (1999). Valoración Económica de los efectos de la contaminación del aire sobre la salud en los habitantes de Santafé de Bogotá. . Bogotá D.C. Universidad de los Andes.

Romero Hernández, M. (1999). Análisis Coste-Beneficio de un Proyecto de Inversión en Infraestructura de Carreteras. *Investigaciones Económicas*, vol VVIII (2), 251-265.

Valoración Económica Ambiental S.A.S. (2011). Primer informe de aplicación y validación de la(s) metodología(s) para caracterizar, priorizar y valorar económicamente los impactos ambientales, mediante un operativo de campo en cada uno de los estudios solicitados. En C. R. S.A.S., *Evaluación Económica de Impactos Ambientales Ruta del Sol - Sector 2 (Puerto Salgar - San Roque)* .

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Base de datos Jerarquización, estandarización y Zonificación de impactos de 300 expedientes ANLA.