



Estandarización y jerarquización de impactos ambientales de proyectos licenciados por ANLA

Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales

Elaboró:
Juan Camilo Bueno Castellanos

Revisó:
Guillermo Villamil Mora – Líder técnico valoración económica
Lorena Pérez Gutiérrez – Líder Jurídica Instrumentos
María Saralux Valbuena López – Coordinación instrumentos

Aprobó:
Luis Enrique Orduz - SIPTA
Subdirector de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales

Director General
Rodrigo Negrete Montes
Fecha: Diciembre 2023

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. CONCEPTOS BÁSICOS	7
2.1. ESTANDARIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN	7
2.2. REDES DE INTERACCIONES PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	8
3. METODOLOGÍA	10
3.1. ESTANDARIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	10
3.1.1. DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO (CEI)	10
3.1.2. DISEÑO DE MUESTREO.	11
3.1.3. ESTANDARIZACIÓN	13
3.1.4. JERARQUIZACIÓN	14
3.2. ANÁLISIS DE INTERACCIONES ENTRE CEI.	14
4. RESULTADOS	15
4.1. ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS	15
4.2. INTERACCIONES ENTRE CEI.	20
4.3. JERARQUIZACIÓN DE CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTOS.	27
4.4. TABLERO DE CONTROL DE ESTANDARIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y HERRAMIENTAS ASOCIADAS.	30
4.4.1. DICCIONARIO DE ESTANDARIZACIÓN DE CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTOS	30
4.4.2. INTERACCIONES ENTRE CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO (CEI)	32
5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES DEL USO DEL INSTRUMENTO	33
6. BIBLIOGRAFÍA	36
7. ANEXOS	38
7.1. ANEXO 1.	38
7.2. ANEXO 2.	49

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA 1. RESUMEN DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO DEL INSTRUMENTO DE ESTANDARIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS.	6
FIGURA 2. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. CEI: CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTO; SUBCEI: SUBCATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	10
FIGURA 3. DILIGENCIAMIENTO DE LA MATRIZ DE ADYACENCIA PARA DETERMINAR LA INTERACCIÓN ENTRE LAS CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO (CEI).	15
FIGURA 4. RED DE INTERACCIONES ENTRE LAS DIFERENTES CEI.....	21
FIGURA 5. NÚMERO DE CEI CAUSADAS DE MANERA DIRECTA POR LA GENERACIÓN DE CADA UNA DE LAS CEI.	21
FIGURA 6. CEI POTENCIALMENTE CAUSADAS DE MANERA DIRECTA POR CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS.	22
FIGURA 7. FRECUENCIAS DE CADA UNA DE LAS CEI. ARRIBA: ABIÓTICO; MEDIO: SOCIOECONÓMICO; ABAJO: BIÓTICO.....	27
FIGURA 8. FRECUENCIA DE CEI POR MEDIO Y COMPONENTE AMBIENTAL	28
FIGURA 9. DIAGRAMA RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE JERARQUIZACIÓN EN LOS PRÓXIMOS CAPÍTULOS.	29

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. POBLACIÓN, MUESTRA ESTIMADA Y EXPEDIENTES REVISADOS POR CADA UNO DE LOS SUBSECTORES ECONÓMICOS A MARZO DE 2023. LOS EXPEDIENTES INCLUYEN LOS DE TIPO LICENCIA AMBIENTAL EN ESTADO ACTIVO Y EN ETAPAS DE PRECONSTRUCCIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN O DESMANTELAMIENTO Y/O ABANDONO.	12
TABLA 2. CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO AMBIENTAL POR MEDIO Y COMPONENTE ASOCIADO Y SUS RESPECTIVAS DEFINICIONES.	17

1. INTRODUCCIÓN

El artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015 (Decreto 1076, Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015) establece que el interesado en realizar un Proyecto, Obra o Actividad (en adelante, **POA**) que requiera de licencia ambiental, deberá presentar la “*Información relacionada con la evaluación de impactos ambientales(..)*” y que esta información deberá estar conforme con lo establecido en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (en adelante, **MGEPEA**) adoptada mediante Resolución 1402 de 2018¹ por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018). En este sentido, según lo establecido en el numeral 1 de la sección 1 de dicho instrumento, algunas de las características de los estudios de impacto ambiental, exigen que la calidad de la información esté en función de múltiples atributos, entre los que están el uso adecuado del lenguaje y los conceptos los cuales “*deben ser claros, precisos y homogéneos, para brindar una mejor comprensión y facilitar los procesos de evaluación y seguimiento y control*”.

Al respecto, la **MGEPEA**, en el capítulo 7 (identificación de impactos significativos potenciales), establece que los interesados en realizar un POA, “*deben identificar los impactos significativos potenciales (positivos y negativos), incluyendo los indirectos, acumulativos y sinérgicos*”. Bajo el marco mencionado, es competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (en adelante, **ANLA**), el formular el instrumento de Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales cuyo objetivo sea establecer una referencia para estandarizar los impactos identificados en los estudios ambientales; jerarquizándolos de acuerdo con las frecuencias reportadas por sector y espacializándolos por área hidrográfica y región de seguimiento.

Desde la perspectiva de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (en adelante, **EIA**), la estandarización y jerarquización de impactos ambientales permite a los usuarios tener un contexto general de los impactos ambientales que se asocian al desarrollo de los proyectos que son presentados para el trámite de licenciamiento, dentro de una región determinada. Adicionalmente, estas acciones, contribuyen a la identificación de impactos que podrían afectar a los servicios ecosistémicos, a la identificación y valoración de impactos en la evaluación ambiental, al desarrollo del análisis de internalización en la evaluación económica, y finalmente, al planteamiento de las medidas de manejo para el control integral de los impactos ambientales.

¹ La resolución está vigente, no obstante ha sido modificada mediante: - Modificada por la Resolución 629 de 2020, 'por la cual se modifica el artículo 5o de la Resolución 1402 de 2018 y se toman otras determinaciones', publicada en el Diario Oficial No. 51.394 de 02 de agosto de 2020.

- Modificada por la Resolución 1109 de 2019, 'por la cual se modifica el artículo 5o de la Resolución número 1402 de 2018 y se dictan otras disposiciones', publicada en el Diario Oficial No. 51.033 de 2 de agosto 2019.

- Modificada por la Resolución 114 de 2019, 'por la cual se modifica el artículo 5o de la Resolución 1402 de 2018 y se dictan otras disposiciones', publicada en el Diario Oficial No. 50.852 de 30 de enero de 2019

En este sentido, el presente documento presenta las siguientes novedades con respecto a sus versiones pasadas²: (i) cuatro categorías adicionales de Categorías Estandarizadas de Impacto (en adelante, **CEI**), completando así 36, las cuales son: Alteración en el entorno cultural, Alteración en los niveles de presión sonoras en el agua, Generación de vibraciones en la atmósfera, Alteración a la calidad del recurso hídrico marino. (ii) Basado en las 36 CEI, se presenta un análisis de relación causa-efecto entre las CEI desatadas directamente por los POA y las que se pueden derivar de forma indirecta. (iii) para las 36 CEI, se plantearon Subcategorías Estandarizadas de Impacto (en adelante, **subCEI**), las cuales permiten estandarizar a un nivel más detallado los impactos ambientales. En total, se nominaron 358 subCEI, distribuidas de la siguiente manera: 188 para el medio abiótico, 92 para el socioeconómico y 78 para el biótico.

En cuanto a la estructura del documento, esta se compone de cinco capítulos más la bibliografía y los anexos que contienen archivos que facilitan la búsqueda y definición de impactos.

Adicionalmente, esta versión incluye dos análisis adicionales: i) Interacciones entre las Categorías Estandarizadas de Impacto (**CEI**) asociadas a componentes y medios (biótico, abiótico y socioeconómico), en donde se establecen relaciones de causa-efecto entre las CEI causadas directamente por los POA y las que se pueden derivar de forma indirecta; y, ii) Subcategorías Estandarizadas de Impacto (**subCEI**), las cuales corresponden a una descripción más detallada de los impactos ambientales. Los resultados de este apartado guardan correspondencia con el listado de impactos ambientales específicos propuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante Minambiente).

Dado lo mencionado, el primer capítulo corresponde a la introducción, seguido por el capítulo 2, en donde se presenta el marco teórico necesario para el entendimiento de la estandarización y jerarquización de impactos ambientales, además del uso de redes de interacciones para la evaluación de impactos ambientales.

En el capítulo 3 se presenta la metodología empleada, tanto para la estandarización y jerarquización como lo requerido para el análisis de redes; en el capítulo 4 se presentan los resultados de la estandarización y jerarquización de impactos, en donde se relacionan los nombres y las definiciones de las CEI y el listado de las subCEI. Este conjunto de categorías pretende ayudar en la organización, agrupación y homologación de los impactos que las empresas presentan a la Entidad y así facilitar su comparación y análisis. Adicionalmente, en este capítulo, se presentan tanto los resultados de las interacciones causa-efecto evaluadas para todas las CEI con respecto a sí mismas, como también la jerarquización (cuantificación de la frecuencia con que una categoría ha sido reportada ante la ANLA) de las CEI en regiones de seguimiento ANLA, áreas político-

² Versiones de estandarización y jerarquización de impactos 2020, 2021 y 2022 aprobadas jurídicamente mediante memorandos con radicados ANLA a la Oficina Asesora Jurídica: 2020203968-3-000 del 20 de noviembre de 2020, 2021239118-3-000 del 11 de abril de 2021 y 022175953-3-000 del 17 de agosto de 2022.

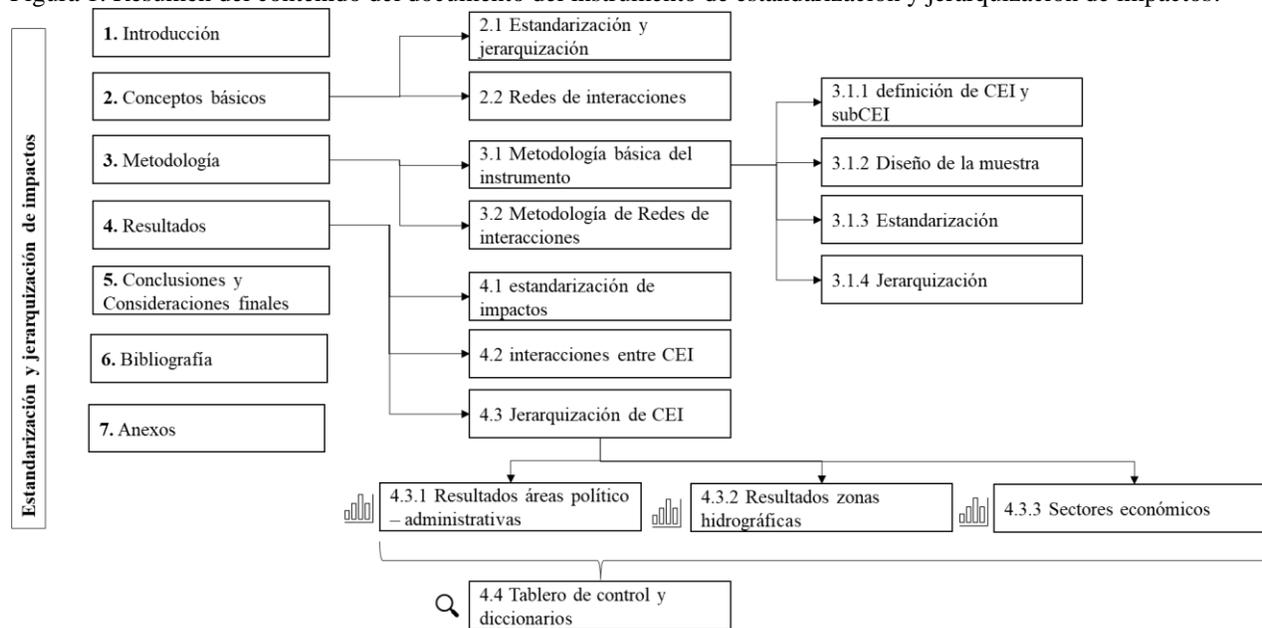
administrativas, autoridades ambientales regionales, áreas protegidas, zonas y subzonas hidrográficas y por sector/subsector económico.

Los resultados con numerales 4.3.1 Resultados áreas político administrativo, 4.3.2 Resultados zonas hidrográficas y 4.3.3 sectores económicos se presentan en documentos complementarios.

En el numeral 4.4, se describe el tablero de control el cual consiste en un visor geográfico y sistema de consulta interactiva que permite visualizar y examinar los resultados de la estandarización y jerarquización de impactos. Además, se presenta un resumen del manual de usuario de los diccionarios de impactos, que están disponibles como documentos anexos (Documento anexo 1 - diccionario CEI y subCEI y Documento anexo 2 – interacciones entre CEI).

En el capítulo 5, se incluyen las conclusiones y recomendaciones para el uso de este instrumento de consulta y las referencias bibliográficas usadas en el documento. En la Figura 1 se presenta una ayuda de visualización al contenido del documento del instrumento.

Figura 1. Resumen del contenido del documento del instrumento de estandarización y jerarquización de impactos.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se dejan algunas consideraciones de importancia frente al uso del presente instrumento: i) tanto el documento como la nominación y definición de las CEI y subCEI es de constante actualización debido a que se presentan nuevos POA o modificaciones de estos con nuevas tecnologías u otros factores que ajustan la realidad de los sectores económicos; ii) cuando no sea posible estandarizar los impactos identificados por el usuario en alguna de las categorías o subcategorías definidas, se podrá reportar el impacto de la manera que se considere más apropiada, esto teniendo en cuenta el contexto de los medios receptores y la actividad a desarrollar por el POA que produce el impacto; iii) Respecto al uso de este instrumento frente a los resultados de las

consultas previas, se menciona que la información aquí reportada podrá ser utilizada para homologar los impactos reportados en el marco de un acto público, teniendo en cuenta que los resultados no invalidan ni modifican los impactos ambientales acordados con la comunidad³.

2. CONCEPTOS BÁSICOS

A continuación, se presentan los conceptos de estandarización y jerarquización de impactos en el marco del licenciamiento ambiental, además de un breve resumen conceptual del manejo de redes complejas para evaluar las interacciones de los impactos ambientales.

2.1. ESTANDARIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN

De acuerdo con la **MGEPEA**, el impacto ambiental es definido⁴ como cualquier alteración del ambiente, que sea adversa o beneficiosa, total o parcial, atribuida al desarrollo de un POA. Estos impactos ambientales, son nombrados de formas diversas, por lo que para su evaluación y seguimiento, además de generación de información regional, se debe propender a la estandarización de los nombres.

En consecuencia, a lo anterior, el concepto de **impacto ambiental** se abordará a lo largo del presente documento bajo dos nomenclaturas, sin que estas invaliden el término genérico de “impacto ambiental”. En cuanto a la distinción de las nomenclaturas, se inició por la idea de estandarizar las diversas formas y acciones que puede tener un impacto en el marco del licenciamiento ambiental. Para esto, se buscó agrupar impactos según sus nombres y de acuerdo con la temática o categoría a la que pertenecen. Es por ello que surgen las Categorías Estandarizadas de Impacto (**CEI**). Sin embargo, para especificar aún más la acción de un impacto sobre un medio receptor (biótico, abiótico o social), se crean las subCategorías Estandarizadas de Impacto (**subCEI**). Así, este modelo de categorías y subcategorías optimiza el uso de la información que se reporta en el marco del licenciamiento ambiental, toda vez que, al contar con nombres y definiciones preestablecidas, es posible llevar a cabo procesos más eficientes a la hora de cuantificar, compartir y almacenar la información. En el mismo sentido, tener parametrizadas y

³ Se da claridad que la implementación de este instrumento de estandarización y jerarquización de impactos, al igual que otros incluidos en la circular externa 0002 de 2022 de la ANLA “*ni vinculan ni son obligatorios, por lo que la información estructurada de manera distinta, pero de conformidad con la normativa vigente, no generará devoluciones o trámites adicionales*”, (circular externa 0002 de 2022, que puede ser consultada en el siguiente link: <https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/Circulares/22-04-2022-anla-cit-00002-21-04-2022.pdf>).

No obstante, como expresa la misma circular, “*el propósito principal de estos instrumentos es la mejora continua de los procesos, lo cual no solo contribuye a la sustentación técnica y jurídica objetiva de las decisiones administrativas, sino que además permite una mayor transparencia y eficiencia en la gestión de los trámites para los que éstos se adoptan. Por tal motivo, al ser consultados e implementados por parte de nuestros usuarios, se considera que, contribuirán en la consecución y estructuración de la información ambiental que se requiere en la evaluación y seguimiento ambiental de un proyecto, obra o actividad – POA, y generará mejoras sustanciales en los servicios que ofrece la Entidad en términos de calidad, oportunidad, eficiencia y eficacia*”.

⁴ Capítulo 7, literal i Identificación de impactos ambientales de la MGEPEA

homogenizados claramente las categorías y subcategorías facilita no solo la presentación de información a la autoridad ambiental, sino también permite focalizar los esfuerzos en el análisis de la evaluación, monitoreo, control y seguimiento de los impactos reportados.

Por otro lado, el concepto de jerarquización se orienta a contabilizar el número de veces que se repite una CEI o subCEI en el espacio geográfico. Esta información, puede ser un primer insumo para el análisis de la significancia de los impactos, el cual debe ser realizado por el solicitante de la licencia ambiental, según el MGEPEA. Finalmente, mediante la ubicación geográfica del proyecto, se obtiene una dimensión regional de los impactos generados por sector económico y su distribución a lo largo del país. Esta información permite aproximarse a la acumulación de impactos, medido en frecuencias, sobre una región y/o cuenca hídrica, lo cual puede ser usado para priorizar la caracterización de un medio o componente ambiental, dentro del marco del licenciamiento o para realizar estudios regionales del estado actual de los ecosistemas y sus servicios.

2.2. REDES DE INTERACCIONES PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Un sistema complejo está formado por varios componentes interconectados cuyas conexiones crean nuevos escenarios que no son observables de manera desagregada, es decir, en el que el estudio de cada uno de los partes no puede explicar el comportamiento del todo (Cestero & Caballero, 2018). Algunas características importantes de los sistemas complejos son los siguientes: están compuestos de muchas partes que interactúan entre sí; cada parte tiene su estructura interna y tiene una función específica; lo que ocurre a una parte afecta a todo el sistema de manera no lineal y; presenta comportamientos emergentes de manera que el todo no es la simple suma de las partes (Aldana, 2006).

Las redes complejas constituyen un paradigma clásico de sistemas complejos fáciles de analizar y visualizar (Cestero & Caballero, 2018), están compuestas por muchos nodos, vértices o elementos que están conectados y que interactúan de alguna forma. Según Amaral & Ottino, (2004), existen diferentes tipos de redes complejas:

- De acuerdo con el sistema descrito existen redes del mundo real, las cuales describen sistemas reales, el arreglo de los enlaces no es al azar, la distribución del grado es libre de escala y redes aleatorias, las cuales describen sistemas ficticios, el arreglo de los enlaces es al azar, la distribución del grado es aproximadamente Poisson.
- De acuerdo con el tipo y enlaces entre nodos existen redes uniparditas, en la cual los enlaces pueden establecerse entre cualquier par de nodos dentro de la red y redes biparditas, en la cual los enlaces solo pueden unir dos nodos de diferente tipo.
- De acuerdo con la dirección del enlace, existen redes no dirigidas en las cuales las conexiones entre los nodos siempre son simétricas (si A está conectado con B, entonces B está conectado

con A) y redes dirigidas en la que no todas las conexiones son simétricas (A está conectado con B pero B no está conectado con A). Las redes también tienen islas o subredes, que son nodos que no tienen conexiones porque no todos los nodos deben tener conexiones (Aldana, 2006).

Los análisis de redes complejas se han usado en diversos campos para evaluar las interacciones y relaciones entre los elementos de un sistema, incluida la gestión de los recursos naturales ya que permite y facilita la comprensión de las interacciones de los elementos del sistema mediante técnicas como la centralidad y modularidad. Martínez Bernal et al., (2016) explican que dadas las limitaciones propias de las metodologías de evaluación ambiental convencionales (por ejemplo Leopold y Conesa), el uso de redes complejas permite determinar la importancia de los impactos a través del análisis de las relaciones de causalidad, las cuales pueden ser analizadas y visualizadas para reducir la incertidumbre y priorizar los impactos ambientales de acuerdo con su capacidad para interactuar con otros impactos (secundarios, terciarios, etc.).

En consecuencia, al usar redes complejas en la priorización de impactos ambientales, se busca identificar los impactos primarios, secundarios, terciarios y de otro nivel, entendiendo que el impacto ambiental primario es un generador de cambios (al ser causa de impactos secundarios, terciarios, etc.) y no solo una consecuencia de las actividades de un proyecto. En cuanto a la metodología usada, esta se detalla en el numeral 3.3 del presente documento.

3. METODOLOGÍA

En esta sección se detalla los métodos y técnicas empleadas para realizar los procesos de estandarización y jerarquización de impactos, así como el análisis de redes para evaluar las interacciones entre las CEI.

3.1. ESTANDARIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

La estrategia metodológica se basó en el planteamiento y definición de **CEI y subCEI**, posteriormente, de acuerdo a un muestreo aleatorio estratificado, se eligieron y revisaron los **EIA**, conceptos técnicos o resoluciones emitidas por la **ANLA** (de evaluación, seguimiento o modificación de licencia ambiental) en todos los sectores económicos a cargo de la entidad, con el propósito de extraer de allí los impactos significativos reportados⁵. Tras realizar esta actividad, se estandarizaron en cada una de las CEI, los impactos ambientales encontrados y se procedió a contabilizar la frecuencia con que se reporta cada CEI en un área geográfica determinada (Área, Zona y Subzona Hidrográfica, Departamento, Municipio, Autoridad Ambiental, Áreas protegidas y Región de Seguimiento ANLA), lo que se constituye como la jerarquización de la información (Figura 2).

Figura 2. Resumen de la metodología empleada para el proceso de Estandarización y Jerarquización de impactos Ambientales. CEI: Categoría Estandarizada de Impacto; subCEI: subCategoría Estandarizada de Impacto



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla cada una de las etapas de la metodología presentada.

3.1.1. Definición de categorías y subcategorías estandarizadas de impacto (CEI)

El planteamiento y definición de las CEI, se realizó mediante mesas de trabajo que involucraron profesionales interdisciplinarios de la ANLA y de Minambiente.

Las CEI planteadas y definidas, se caracterizan por ser mutuamente excluyentes y buscan abarcar aquellos impactos que son reportados en el licenciamiento ambiental. Cada CEI se asoció a un medio y componente ambiental según lo establecido en la MGEPEA, de la siguiente forma: i) Abiótico (Atmosférico, hidrológico, hidrogeológico, geológico, geomorfológico geotécnico, suelo

⁵ Impacto ambiental que por la específica relación existente entre las actividades de un proyecto y el entorno en el que se ejecuta, pueda generar un deterioro grave al ambiente, los recursos naturales o el paisaje

y oceanográfico), ii) Biótico (Flora, fauna, fauna- hidrobiota, ecosistemas y cobertura) y iii) Socioeconómico (Económico, cultural, demográfico, espacial, político administrativo y población a reasentar).

Por su parte, las subCEI, fueron planteadas a partir de mesas de trabajo con profesionales interdisciplinarios de la ANLA y del Minambiente durante los años 2022 - 2023. En estas mesas de trabajo, se usó como base para las subCEI el listado de impactos ambientales específicos propuesto por Minambiente, los cuales tienen como objeto servir como lista de chequeo para la identificación de los impactos ambientales que puede generar un POA. Producto de este análisis, se proyectaron los nombres de las subCEI que buscan estandarizar los nombres de los impactos a un nivel de detalle mayor que las CEI.

3.1.2. Diseño de muestreo.

Para la selección de la muestra estadísticamente representativa de los expedientes a los cuales se les extrajo la información de los impactos reportados, se seleccionaron los expedientes que cumplieron con los siguientes criterios de la base de datos de Operación Estadística de Seguimiento Ambiental –OESA con corte a marzo 2023:

- Tipo de instrumento: licencia ambiental.
- Expedientes en estado activo y que se encuentran en las etapas de preconstrucción, construcción, operación o desmantelamiento y/o abandono.
- Se incluyeron los cinco sectores y 40 subsectores económicos que son objeto de seguimiento por parte de la ANLA, según lo dispuesto por el Decreto 1076, Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015; estos se describen en la tabla 1.

Con la aplicación de los criterios y filtros mencionados anteriormente, se obtiene un total de 1367 expedientes. Ahora bien, la selección de la muestra estadísticamente representativa para la población definida, se llevó a cabo por medio de un muestreo aleatorio estratificado, el cual consiste en dividir el universo de estudio en subconjuntos homogéneos (a partir de características determinadas definidas por el investigador), llamados estratos (Clairin & Brion, 2001; Pérez López, 2000). La muestra estratificada de tamaño n se obtiene seleccionando 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 las consideraciones del investigador, como también aspectos propios de la información; por lo que, en este documento, se tomará como estratos, cada uno de los 40 subsectores mencionados anteriormente. La ecuación 1, muestra la fórmula matemática empleada para el cálculo de la muestra estratificada 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 las poblaciones de cada uno de los expedientes de los subsectores en los proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental; Z_{α} es de 1.9 al utilizar un nivel de confianza del 95%; p es la proporción esperada, es decir, 0.5; q es igual a $(1-p)$, lo que equivale a 0.5; y d es la precisión de 0.05.

Se resalta que la muestra es representativa por subsector, lo cual, quiere decir que las inferencias estadísticas y análisis que se realicen a partir de dicha información, puede extenderse a la población de cada sector analizado. Asimismo, se enmarca la representatividad de la muestra con la población de proyectos activos en seguimiento de ANLA a marzo de 2023, por lo que su extrapolación a años posteriores, requerirá de la actualización de las poblaciones N de cada subsector conforme a la incorporación de nuevos proyectos y del cálculo de la muestra representativa n , de acuerdo con los parámetros Z_{α} , q , y p preestablecidos.

Con base en la ecuación 1, se muestra en la Tabla 1 los resultados del diseño de muestreo, con una muestra total de 972 expedientes y un total de 1027 expedientes sistematizados, a los cuales se les extrajeron los impactos ambientales que reportaron (105.6%).

Tabla 1. Población, muestra estimada y expedientes revisados por cada uno de los subsectores económicos a marzo de 2023. Los expedientes incluyen los de tipo licencia ambiental en estado activo y en etapas de preconstrucción, construcción, operación o desmantelamiento y/o abandono.

SECTOR	SUBSECTOR	POBLACIÓN	MUESTRA ESTIMADA	EXPEDIENTES SISTEMATIZADOS
Agroquímicos	Actividades de zootecnia de especies CITES	6	6	6
	Control tratados internacionales	41	37	41
	Plantas	49	44	48
Energía	Antenas	1	1	1
	Embalses	3	3	3
	Líneas de transmisión	74	62	65
	Subestaciones	18	18	18
	Termoeléctricas	20	19	19
	Hidroeléctricas	30	28	29
	Trasvase	2	2	2
	Energía eólica	6	6	6
	Energía solar fotovoltaica	15	15	15
Hidrocarburos	Almacenamiento	7	7	7
	Exploración	391	188	206
	Exploración / Explotación	7	7	7
	Exploración marina	4	4	4
	Refinerías	6	6	6
	Sísmica	1	1	1
	Terminal	6	6	6
	Transporte y conducción	93	75	79
Explotación	246	147	154	
Infraestructura	Aeropuertos	19	19	19
	Carreteras	145	104	116

SECTOR	SUBSECTOR	POBLACIÓN	MUESTRA ESTIMADA	EXPEDIENTES SISTEMATIZADOS
	Construcción (túneles y demás infraestructura asociada a la red vial nacional)	3	3	3
	Construcción planta de tratamiento aguas residuales	3	3	3
	Distritos de riego	1	1	1
	Dragados	9	9	9
	Estabilización de playas	4	4	4
	Obras Marítimas	2	2	2
	Proyectos de infraestructura al interior de Parques nacionales	1	1	1
	Proyectos de infraestructura al interior de áreas CARS	4	4	4
	Puentes	8	8	8
	Puertos	35	32	34
	Segundas calzadas	56	49	49
	Túneles	7	7	7
	Vías férreas	7	7	7
Minería	Materiales de construcción y arcillas o minerales industriales no metálicos	19	19	19
	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	6	6	6
	Otros minerales y materiales	1	1	1
	Carbón	11	11	11
TOTAL	40	1367	972	1027

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Estandarización

Extraída la información de los impactos ambientales de los expedientes que constituyeron la muestra definida en el ítem anterior, se sistematizó la información en una hoja de cálculo, para luego estandarizar los impactos en las CEI, subCEI, componentes y medios ambientales respectivos. Este proceso, se realizó con la ayuda del “Documento anexo 1 - diccionario CEI y subCEI”. En caso de que un impacto no pudiese ser asociado a una CEI O subCEI, este se estandarizó en la categoría “Sin asignar”, mientras que aquellos que no fuesen competencia de la ANLA se asignaron a “No competencia de ANLA”. Cabe anotar que en caso de que dos o más impactos del proyecto se asocien a la misma subcategoría, la contabilización del impacto se hace solo una vez. Con lo anterior, se asegura que los impactos de cada proyecto conserven un mismo peso dentro de la jerarquización y que las frecuencias evidenciadas sean reflejo del reporte de una misma subcategoría por diferentes proyectos y no de la repetición de una subcategoría en un mismo proyecto.

3.1.4. Jerarquización

La localización de los proyectos licenciados respecto a área, zona y subzona hidrográfica, Departamento, Municipio, Autoridades Ambientales, Áreas protegidas y Región de seguimiento, se realizó mediante geoprocursos en el software ArcGIS (ESRI, 2014), donde se cruzó la información de cada proyecto con cada una de las áreas de interés. En este procedimiento se considera el área en que se localiza cada proyecto, para aproximarse a la acumulación de los impactos reportados en cada área geográfica y en caso de que un proyecto estuviese en más de un área, se asignaron los impactos a cada una de estas. La información de cada uno de los departamentos, municipios y autoridades ambientales fue obtenida de la página web de Colombia en mapas (Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2023a, 2023b, 2023c), las áreas de protegidas se obtuvieron del registro único nacional de áreas protegidas – RUNAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023), la zonificación hidrográfica de Colombia se extrajo del instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales - IDEAM (IDEAM, 2013b) y las regiones de seguimiento de la ANLA se obtuvieron de esta entidad ANLA.

3.2. Análisis de interacciones entre CEI.

El método para el análisis de las interacciones que existen entre las CEI, fue adaptado de la propuesta metodológica realizada por Martínez Bernal *et al.*, (2016). En este sentido, se construyó una matriz de adyacencia (cuadrada) en una hoja de cálculo, en la cual la primera fila y columna tuvieron el nombre de cada una de las CEI previamente definidas. Posteriormente, se diligenció con el número uno (1) cada una de las celdas, si existe una relación de causa directa entre la CEI de la primera columna y la CEI de la primera fila. En caso contrario, es decir, que no exista una relación directa de causa-efecto entre las CEI de la primera columna con las de la CEI de la primera fila, la celda se diligenció con el número cero (0). De esta forma, se diligenció la totalidad de las celdas, a excepción de la diagonal existente por la evaluación de una CEI consigo misma, la cual, fue evaluada con cero (0) (

Figura 3. Diligenciamiento de la matriz de adyacencia para determinar la interacción entre las categorías estandarizadas de impacto (CEI).

) para determinar la interacción entre las categorías estandarizadas de impacto (CEI). Se evalúa en cada celda, si la CEI de la primera columna, causa de manera directa la CEI de la primera fila. En caso afirmativo, se diligencia con uno (1) (en el ejemplo CEI 5 causa las CEI 1, CEI 2 y CEI 3 encerradas en amarillo), de lo contrario con cero (0) (en el ejemplo CEI 5 causa CEI 4 y CEI 6 – encerradas en rojo). La diagonal de la matriz, que corresponde a la evaluación de cada CEI consigo misma, se diligenció con ceros (CEI 5 vs CEI 5 – encerrada en azul). En este ejemplo, el grado de salida de la CEI 5 es tres, ya que causa tres CEI (encerradas en amarillo) y el grado de entrada de la misma CEI es dos, ya que es causada por dos CEI (encerradas en morado)

La evaluación fue realizada por profesionales especialistas en cada una de los componentes ambientales, quienes evaluaron su temática contra todas las demás CEI. Una vez diligenciada la matriz, se generó una red de interacciones general y una para cada una de las CEI; se calcularon los grados de entrada y de salida para cada una de las CEI; esto es, la cantidad de CEI que son causantes de una CEI (entrada) y cantidad de CEI que son causadas por una CEI (salida) (ver Figura 3. Diligenciamiento de la matriz de adyacencia para determinar la interacción entre las categorías estandarizadas de impacto (CEI).

. Los resultados de este análisis se presentan de manera general en la sección 4.2 y de manera específica para cada uno de los subsectores en la sección de jerarquización por sectores económicos.

Figura 3. Diligenciamiento de la matriz de adyacencia para determinar la interacción entre las categorías estandarizadas de impacto (CEI).

Efecto Causa	CEI 1	CEI 2	CEI 3	CEI 4	CEI 5	CEI 6
CEI 1	0	1	0	0	0	0
CEI 2	0	0	1	1	0	0
CEI 3	0	0	0	1	0	0
CEI 4	0	0	0	0	1	0
CEI 5	1	1	1	0	0	0
CEI 6	0	0	0	0	1	0

Fuente: Elaboración propia., basados en Martínez Bernal *et al.*, (2016)

En cada celda se evalúa, si la CEI de la primera columna, causa de manera directa la CEI de la primera fila. En caso afirmativo, se diligencia con uno (1) (en el ejemplo CEI 5 causa las CEI 1, CEI 2 y CEI 3 encerradas en amarillo), de lo contrario con cero (0) (en el ejemplo CEI 5 causa CEI 4 y CEI 6 – encerradas en rojo). La diagonal de la matriz, que corresponde a la evaluación de cada CEI consigo misma, se diligenció con ceros (CEI 5 vs CEI 5 – encerrada en azul). En este ejemplo, el grado de salida de la CEI 5 es tres, ya que causa tres CEI (encerradas en amarillo) y el grado de entrada de la misma CEI es dos, ya que es causada por dos CEI (encerradas en morado)

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la presente actualización de la estandarización y la jerarquización de impactos. Adicionalmente, se incluye un análisis de causa-efecto entre las CEI, que busca constituirse en la base para la identificación de impactos secundarios que son inherentemente causados por la presencia de impactos primarios y directos consecuencia del desarrollo de un POA.

4.1. ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS

Se plantearon y definieron 36 categorías estandarizadas de impactos ambientales (**CEI**) distribuidas en 19 componentes y tres medios ambientales. Varias de las definiciones y nombres de las categorías, fueron actualizadas con el fin de proporcionar mayor claridad en cuanto a los aspectos que involucra cada categoría, buscando de esta manera que sean excluyentes entre sí y lo suficientemente extensas para abarcar todos los impactos ambientales competencia de la ANLA (Tabla 2). De esta forma, el presente documento presenta cuatro categorías nuevas: Alteración en el entorno cultural, Alteración en los niveles de presión sonoras en el agua, Generación de vibraciones en la atmósfera, Alteración a la calidad del recurso hídrico marino.

Adicionalmente, para cada una de las 36 CEI ya mencionadas, se plantearon subcategorías estandarizadas de impacto (**subCEI**), las cuales permiten estandarizar a un nivel más detallado los impactos ambientales. En total, se nombraron 358 subCEI, distribuidas de la siguiente manera: 188 para el medio abiótico, 92 para el socioeconómico y 78 para el biótico (ANEXO 1.). Para estas subCEI, no se desarrollaron definiciones como en las CEI, ya que el nivel de detalle del nombre busca ser lo suficientemente claro. En lugar de esto, con las palabras con las que los usuarios han presentado los impactos ambientales a la ANLA, se construyeron enunciados, a modo de nubes de palabras, para facilitar su entendimiento y el proceso de estandarización. Esta información, se podrá consultar en el “documento anexo 1 - diccionario CEI y subCEI”, el cual incluye también, filtros dinámicos, como una ayuda para que el usuario estandarice correctamente los impactos ambientales que presenta a la Autoridad (ver “documento anexo 1 - diccionario CEI y subCEI” en la página del tablero de control de estandarización y jerarquización de impactos: https://www.anla.gov.co/01_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto).

Tabla 2. Categorías estandarizadas de impacto ambiental por medio y componente asociado y sus respectivas definiciones.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTOS	DEFINICIÓN	NOMBRE CEI ABREVIADO
ABIÓTICO	ATMOSFÉRICO	Alteración a las variables meteorológicas propiedades físicas del aire y o parámetros superficiales	Cambio en las variables meteorológicas, propiedades físicas del aire y/o parámetros superficiales, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Atm_var_meteo_fisica_supe
		Alteración de la capa de ozono estratosférico	Aumento de sustancias químicas a la atmósfera con potencial de agotar la capa de ozono estratosférico, producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Atm_Capa_ozono
		Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Atm_contaminantes
		Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y o contaminantes climáticos de vida corta	Cambio en la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta con potencial de alterar el balance radiativo en la atmósfera, producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Atm_gas_invernadero
		Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Cambio en los niveles de ruido ambiental en la atmósfera como consecuencia de las emisiones sonoras de un proyecto, obra o actividad.	Atm_ruido
		Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	Cambio en los niveles de radiación ionizante y/o no ionizante en la atmósfera, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Atm_Radiacion
		Generación de olores ofensivos	Cambio en la concentración de sustancias generadoras de olores ofensivos en la calidad del aire o nivel de inmisión, producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Atm_Olor
		Generación de vibraciones en la atmósfera	Aumento de las vibraciones en las infraestructuras como consecuencia de la generación de ondas sonoras en la atmósfera de un proyecto, obra o actividad.	Atm_vibraciones
	GEOLÓGICO	Alteración de las condiciones geológicas	Cambio de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad	Geología
	GEOMORFOLÓGICO	Alteración de la forma del terreno	Cambio en la forma del terreno como consecuencia de un POA que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.	Geoforma
	GEOTECNIA	Alteración de las condiciones geotécnicas	Cambio en la estabilidad del terreno como consecuencia de un proyecto obra o actividad	Geotecnia
	HIDROGEOLÓGICO	Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	Cambio en el volumen de agua de un acuífero determinado o en sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Hidro_Of_Dispon_Agua_subte

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTOS	DEFINICIÓN	NOMBRE CEI ABREVIADO	
	HIDROLÓGICO	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	Cambio en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Hidro_Calidad_Agua_subte	
		Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica y su disponibilidad como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Hidro_Of_Dispon_Agua_super	
		Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas superficiales o los sedimentos como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Hidro_Calidad_agua_super	
		Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y o del régimen sedimentológico	Cambio en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial, lacustre y/o sedimentológico generado por un POA que origina cambios en el cuerpo de agua como: activación de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa, entre otros.	Hidro_hidrogeomorfologia	
		Alteración en los niveles de presión sonora en el agua	Cambio en los niveles de ruido subacuático como consecuencia de las emisiones sonoras de un proyecto, obra o actividad.	Agua_ruido	
	OCEANOGRÁFICO	Alteración a la calidad del recurso hídrico marino	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas marinas y sus sedimentos como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Hidro_Calidad_agua_mar	
		Alteración de las condiciones morfológicas de la costa	Cambio en el patrón sedimentológico que modifica la franja costera por procesos de erosión y acreción	Mar_morfo_costa	
		Alteración en las condiciones de la dinámica marina	Cambio en los patrones de oleaje, corrientes o nivel del mar como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Mar_dinamica_mar	
	SUELO	Alteración a la calidad del suelo	Cambio en las características y propiedades físicas, químicas, biológicas y microbiológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Suelo	
	SOCIOECONÓMICO	DEMOGRÁFICO	Alteración en las variables demográficas	Cambio en la estructura demográfica, en la distribución espacial de la población y sus efectos en la dinámica poblacional	Demografía
		CULTURAL	Alteración en la percepción visual del paisaje	Cambio en la percepción visual del paisaje resultado de la alteración en los atributos paisajísticos relacionados con: i) calidad visual; ii) fragilidad visual; iii) integridad escénica; y iv) visibilidad; como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Percepción_paisaje
			Alteración en el uso socioeconómico del suelo	Cambio en el uso social y económico del suelo como consecuencia de la ejecución de un proyecto, obra o actividad.	Uso_suelo
			Alteración en el entorno cultural	Cambio en la relación con el entorno, tradiciones y costumbres, como consecuencia de la ejecución de un proyecto, obra o actividad.	Manejo_cultural
		POLÍTICO ORGANIZATIVO	Generación o alteración de conflictos socioambientales	Conflictos generados o modificados como consecuencia de un POA relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Cambio en la frecuencia de solicitudes y/o uso de las instancias y de mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros.	Conflictos_socioambientales

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTOS	DEFINICIÓN	NOMBRE CEI ABREVIADO
	ESPACIAL	Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local	Cambio en los flujos, frecuencias, tipos de movilidad, acceso de las comunidades a centros nucleados y/o territorio, tiempos de desplazamiento, seguridad vial, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	Accesibilidad_conectividad_local
		Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, modificación de la infraestructura física y social que se generan como consecuencia de un POA relacionadas con : i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Servicios de salud, iii) educación, iv) Energía y telecomunicaciones, v) Gestión de residuos líquidos y sólidos, vi) Vivienda e infraestructura productiva, vii) infraestructura/equipamiento comunitario, y escenarios de recreación activa y pasiva, entre otros.	Infraestructura_servicios_publicos
	ECONÓMICO	Alteración de las actividades económicas	Cambio en los incentivos, estímulos y/o condiciones para el desarrollo de las actividades económicas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, que generan: i) Modificación en la estructura de la propiedad, dependencia y formas de tenencia ii) Cambio en actividades productivas de los sectores primario, secundario y terciario; iii) Modificación de programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, iv) Cambio en las características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área y su condición laboral, v) Cambio en la tendencias del empleo en el corto y mediano plazo, vi) afectación de recursos naturales necesarios para las actividades de subsistencia, entre otros.	Actividades_economicas
	TRASLADO INVOLUNTARIO DE POBLACIÓN	Traslado involuntario de población	Relocalización involuntaria de unidades sociales residentes, productivas o mixtas, como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.	Traslado_población
BIÓTICO	HIDROBIOTA	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	Cambio en las comunidades hidrobiológicas (continentales, marinas o costeras) como consecuencia de un POA que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Cambios en la riqueza, composición, abundancia y diversidad de las especies, en la distribución, comportamiento, entre otras	Hidrobiota
	ECOSISTEMAS	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos	Cambio en los ecosistemas y hábitats acuáticos, marino-costeros o continentales como consecuencia de un POA que generan: i) Cambios en disponibilidad del hábitat, paisaje ecológico acuático o interacciones ecológicas ii) Cambio en la conectividad ecosistémica, entre otras.	Ecosistema_acuatico
		Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	Cambio en los ecosistemas y hábitats terrestres como consecuencia de un POA que generan: i) Cambios en disponibilidad de hábitats terrestres; ii) Alteración de procesos ecológicos (alimento, refugio, zonas de reproducción, corredores de movimiento, interacciones ecológicas, etc.), entre otros.	Ecosistema_terrestre

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTOS	DEFINICIÓN	NOMBRE CEI ABREVIADO
	FLORA	Alteración a comunidades de flora	Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un POA que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función.	Flora
	FAUNA	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Cambio en el comportamiento, distribución, supervivencia, habilidad reproductiva, composición y estructura, entre otros, de la fauna silvestre, como consecuencia de la interacción directa o indirecta con el ser humano en la ejecución de un proyecto, obra o actividad.	Fauna
	COBERTURA	Alteración de la estructura ecológica del paisaje	Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales y función (según <i>Corine Land Cover</i> 2.3.2, 2.4, 3 y 4.1.3) como consecuencia de un POA que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, iv) disminución de la conectividad estructural y funcional, entre otros	Estructura_ecol_paisaje

Fuente: Elaboración propia⁶.

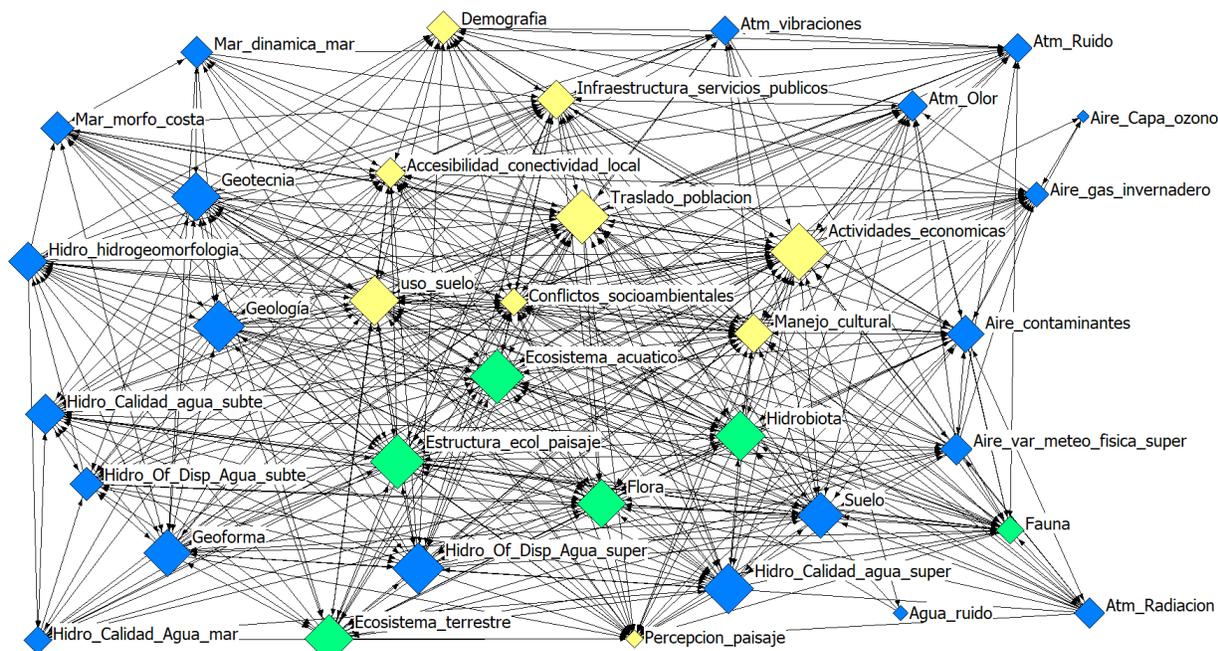
4.2. INTERACCIONES ENTRE CEI.

El análisis de interacciones de las CEI, fue llevado a cabo a partir del diligenciamiento de la matriz de adyacencia, construyendo de esta forma la red que se presenta en la Figura 4 (dentro del ANEXO 2. Se presenta la matriz de adyacencia). En esta red, se observa que la CEI que causa potencialmente y de manera directa la mayor cantidad de otras CEI, es la *alteración de las actividades económicas* (causa potencialmente 28 CEI de manera directa), seguida de *traslado involuntario de población*, *alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos* y *alteración de la estructura ecológica del paisaje*, que tienen 26 interacciones potenciales de salida cada una. Por el contrario, la *Alteración de la capa de ozono estratosférico*, *Alteración en los niveles de presión sonoras en el agua*, *Alteración en la percepción visual del paisaje*, *Alteración de la concentración de gases efecto invernadero* y *o contaminantes climáticos de vida corta*, son las categorías que menos derivan en otras CEI (menos de diez interacciones potenciales cada una) (también ver Figura 5).

La Figura 6, muestra las potenciales interacciones de salida (otras CEI potencialmente derivadas de la presencia de la CEI objeto de análisis) de cada una de las CEI y el “documento anexo 2 - Interacciones entre CEI”, es una herramienta desarrollada para consultar estas interacciones de salida. De esta manera, se configura en una herramienta que facilita la identificación de potenciales CEI que no hayan sido tenidas en cuenta en la evaluación inicial o que surjan a partir de impactos no previstos.

⁶ Se presentan también las abreviaciones de los nombres de las CEI, que son usadas en la Figura 4

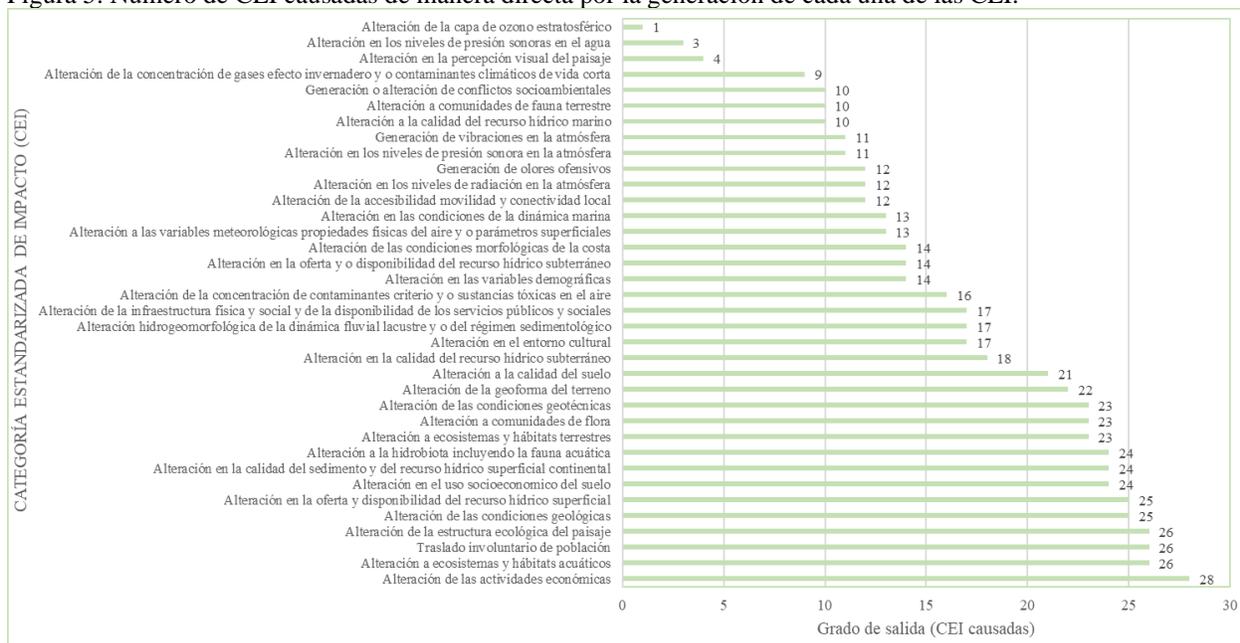
Figura 4. Red de interacciones entre las diferentes CEI.



Fuente: Elaboración propia.

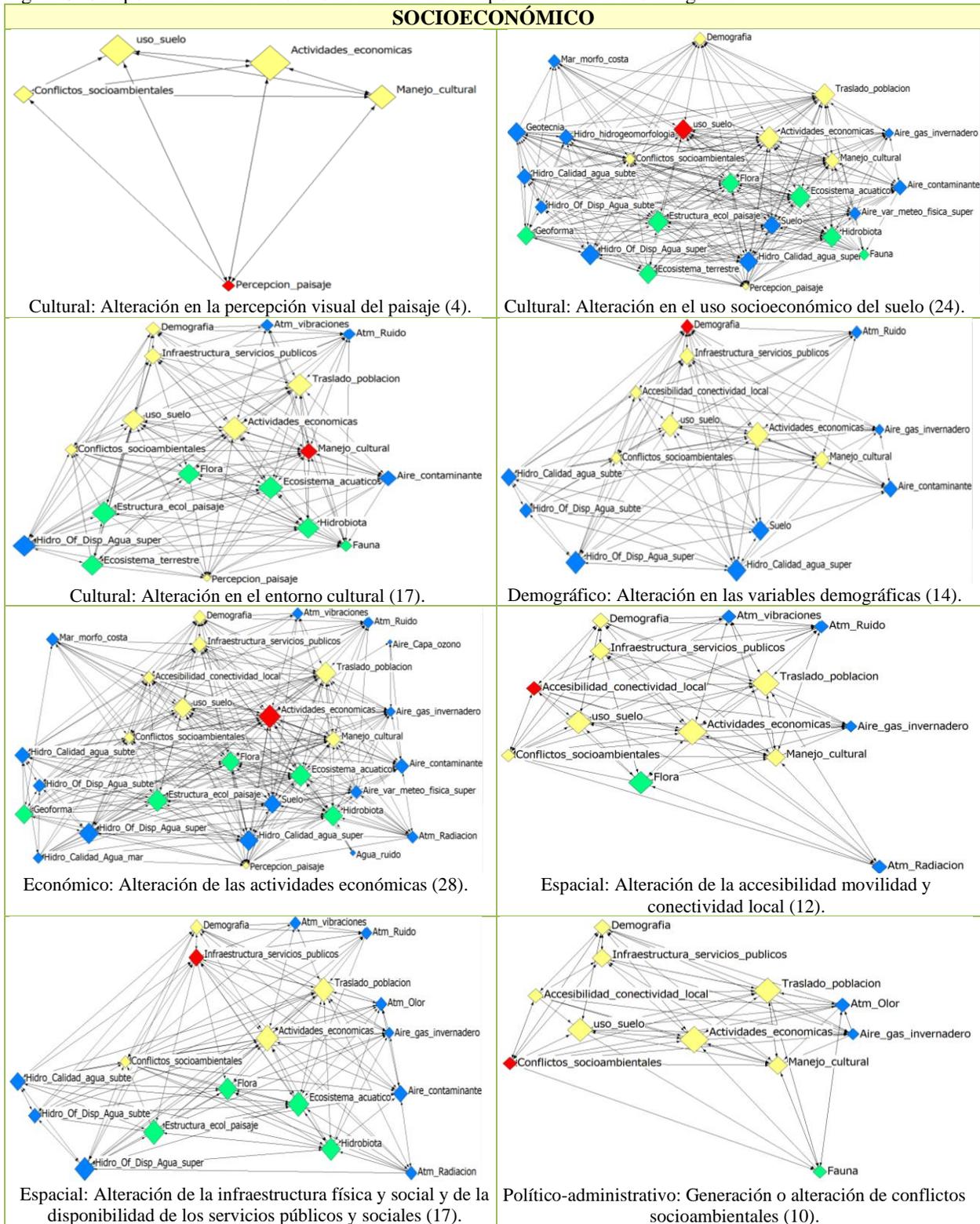
En azul las CEI del medio abiótico, amarillo del medio socioeconómico y verde del medio biótico. El tamaño del rombo representa el número de interacciones de salida que tiene cada CEI (es decir, el número de CEI's causadas de manera inherente por la existencia de la CEI objeto de análisis). Ver significado de las abreviaciones en Tabla 2

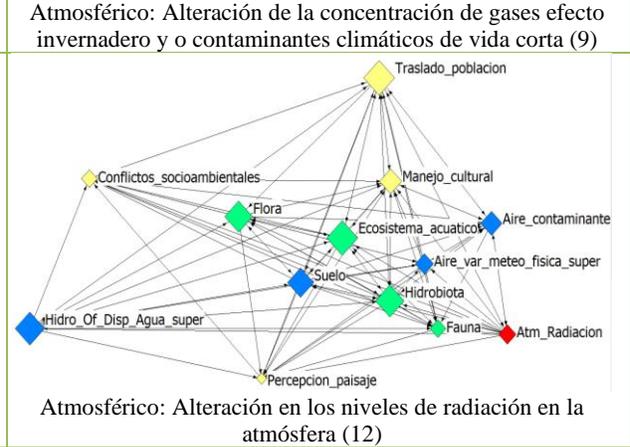
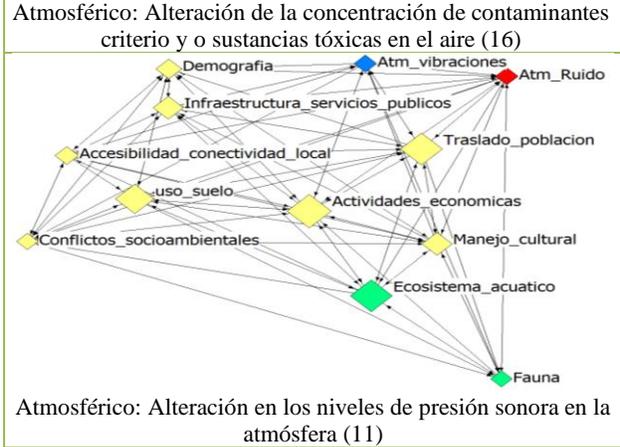
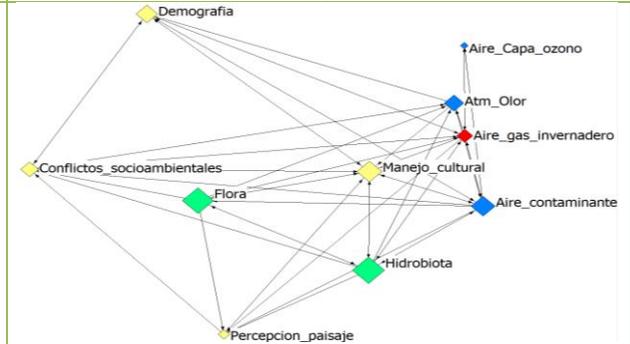
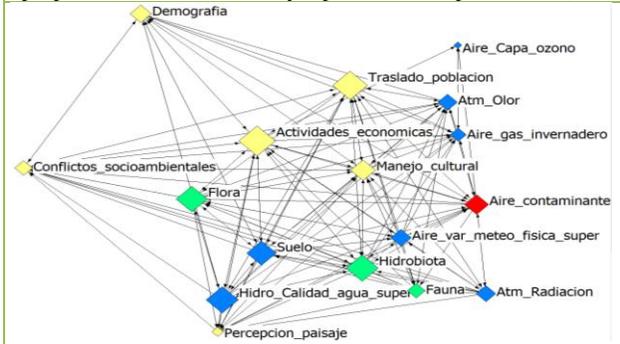
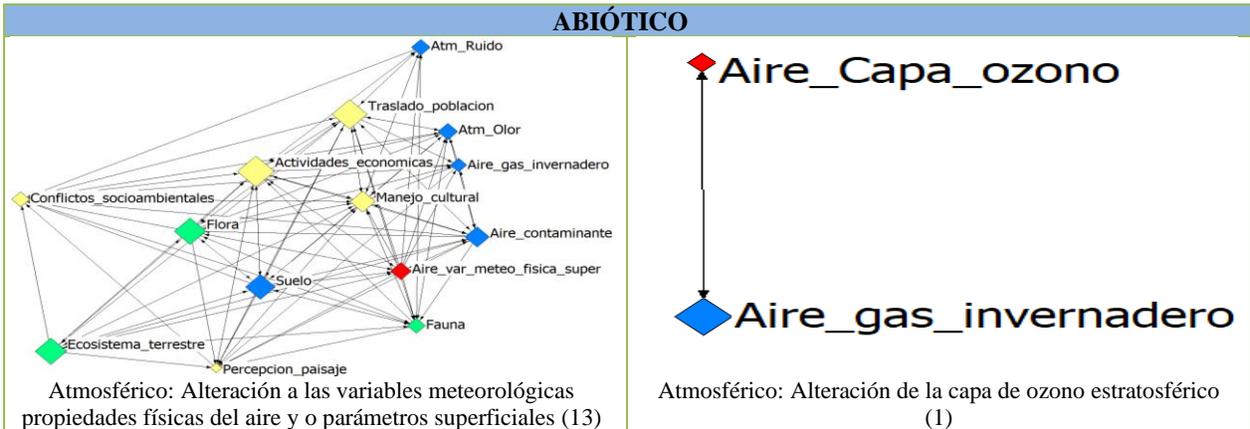
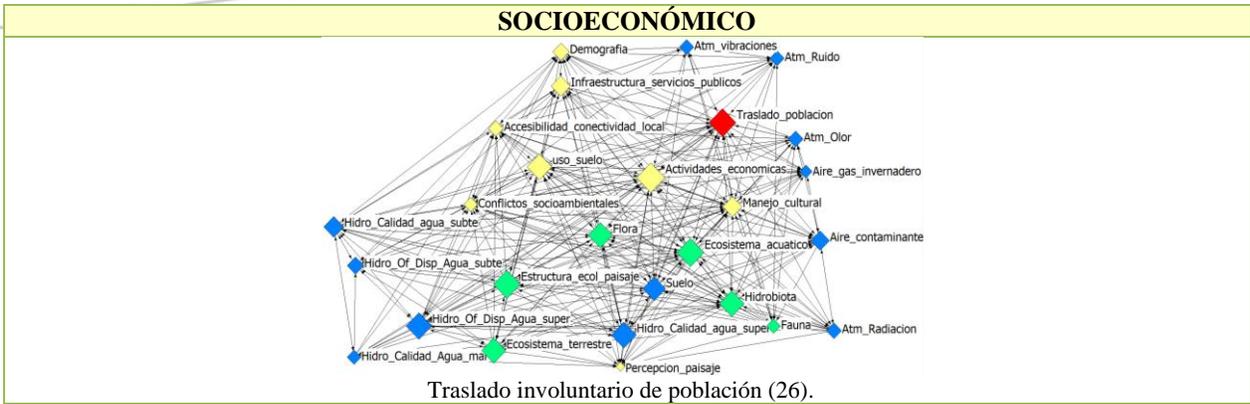
Figura 5. Número de CEI causadas de manera directa por la generación de cada una de las CEI.



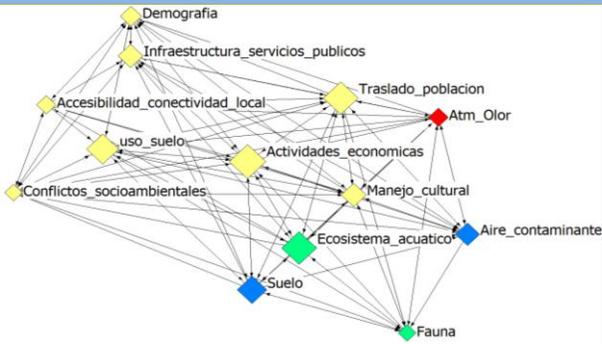
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. CEI potencialmente causadas de manera directa por cada una de las categorías.

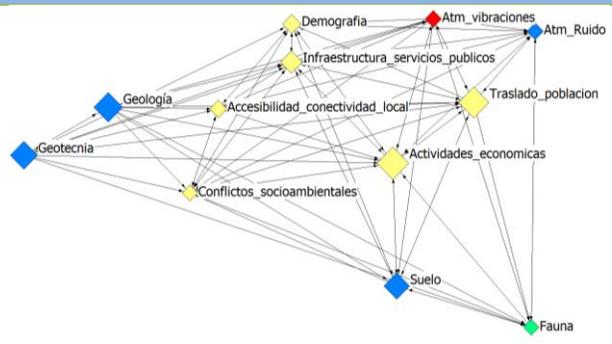




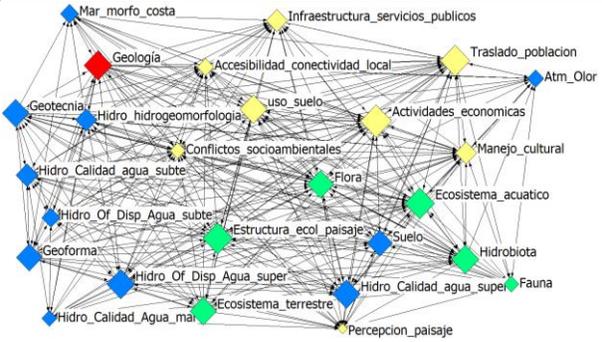
ABIÓTICO



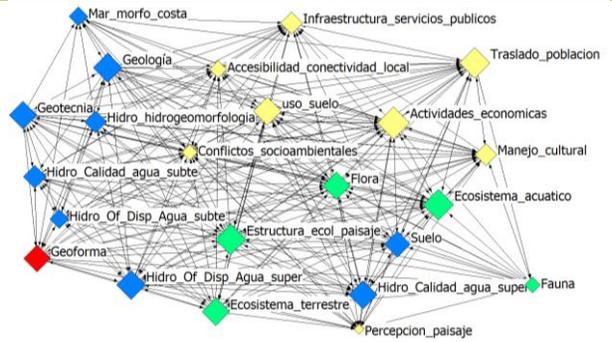
Atmosférico: Generación de olores ofensivos (12)



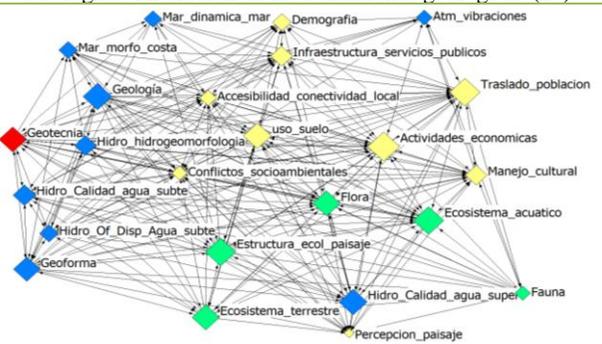
Atmosférico: Generación de vibraciones en la atmósfera (11)



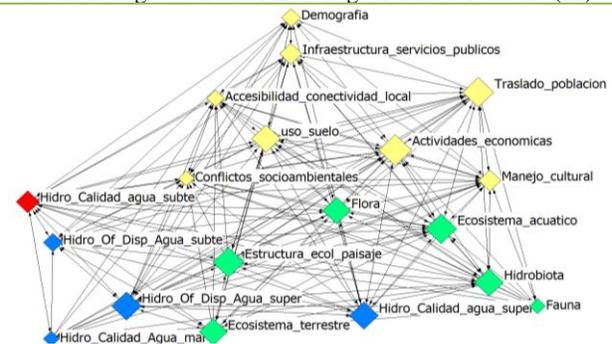
Geológico: Alteración de las condiciones geológicas (25)



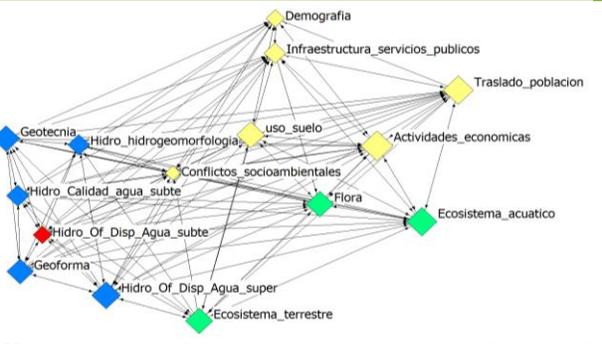
Geomorfológico: Alteración de la geoforma del terreno (22)



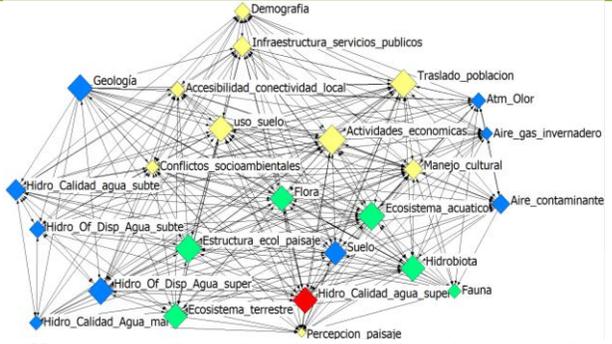
Geotecnia: Alteración de las condiciones geotécnicas (23)



Hidrogeológico: Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo (18)

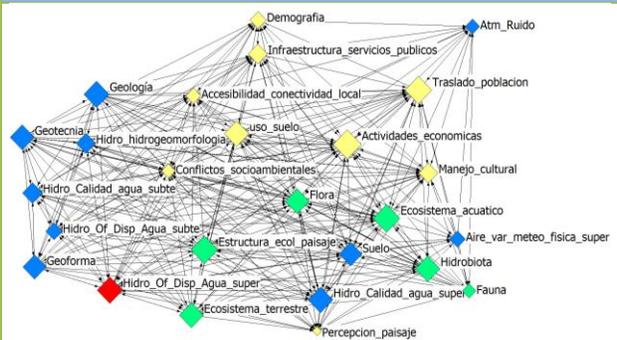


Hidrogeológico: Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo (14)

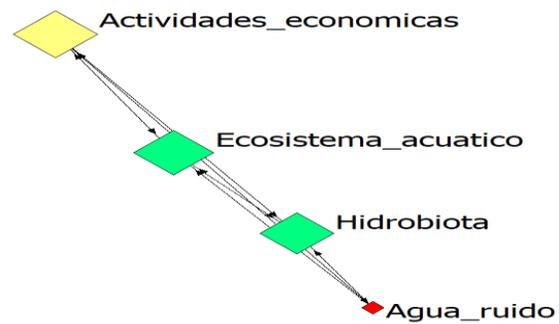


Hidrológico: Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental (24)

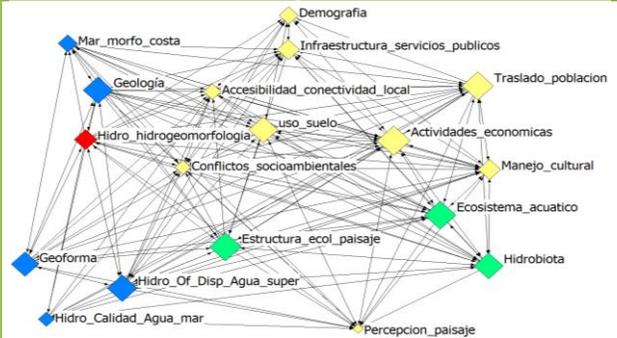
ABIÓTICO



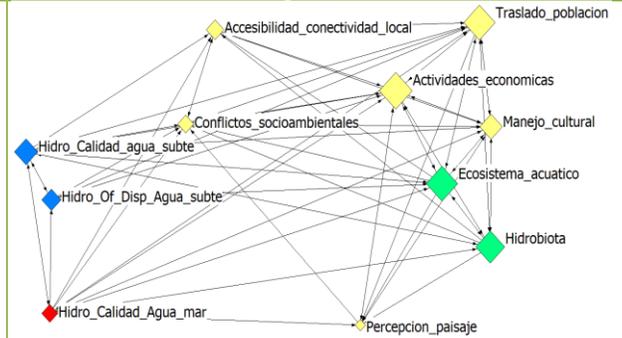
Hidrológico: Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial (25)



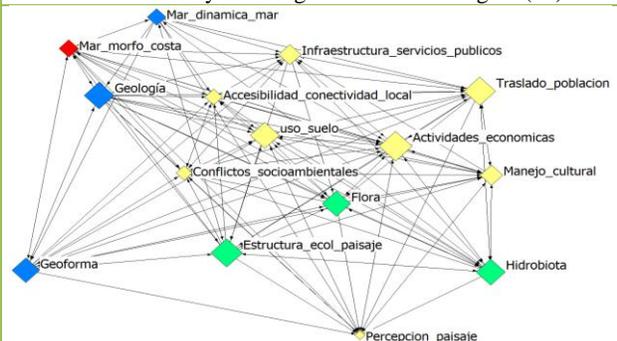
Hidrológico: Alteración en los niveles de presión sonora en el agua (3)



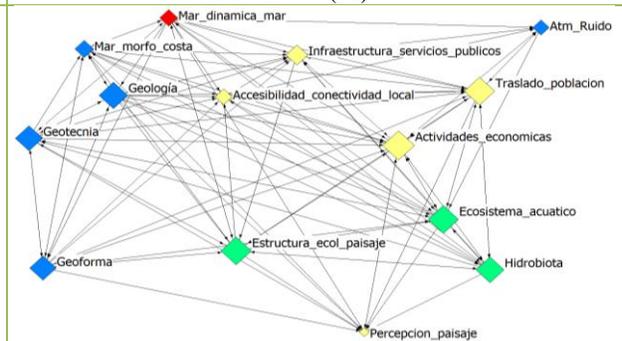
Hidrológico: Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y o del régimen sedimentológico (17)



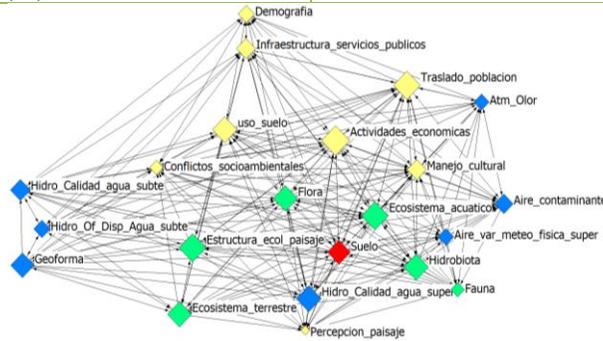
Oceanográfico: Alteración a la calidad del recurso hídrico marino (10)



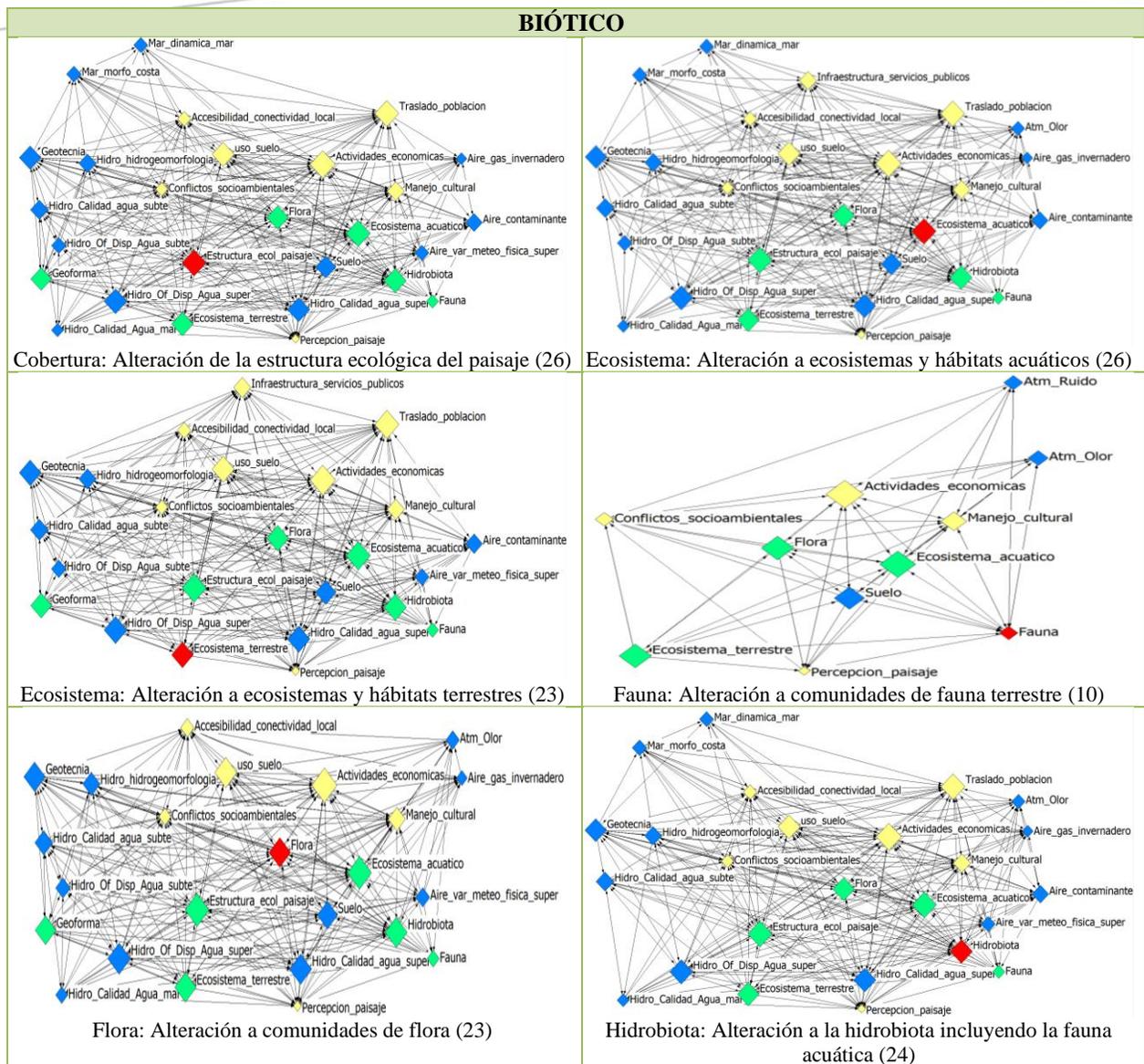
Oceanográfico: Alteración de las condiciones morfológicas de la costa (14)



Oceanográfico: Alteración en las condiciones de la dinámica marina (13)



Suelo: Alteración a la calidad del suelo (21)



Fuente: Elaboración propia.

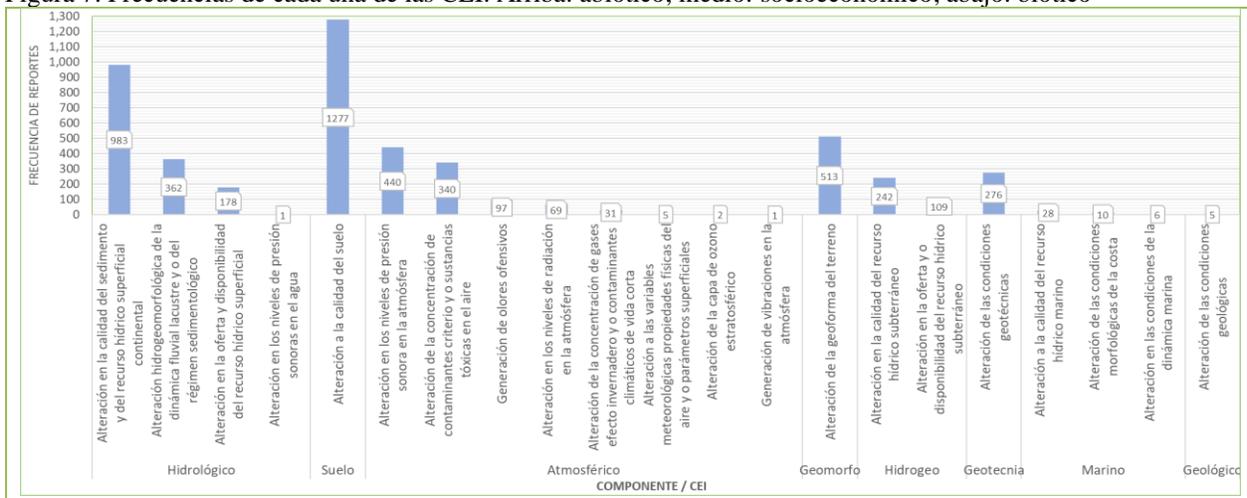
Entre paréntesis se muestra el grado de salida de cada una de ellas, es decir el número de interacciones que genera, lo cual se representa también con el tamaño del rombo. En azul las CEI del medio abiótico, amarillo del medio socioeconómico y verde del medio biótico. Las abreviaciones de los nombres en las redes, se pueden ver en la Tabla 2

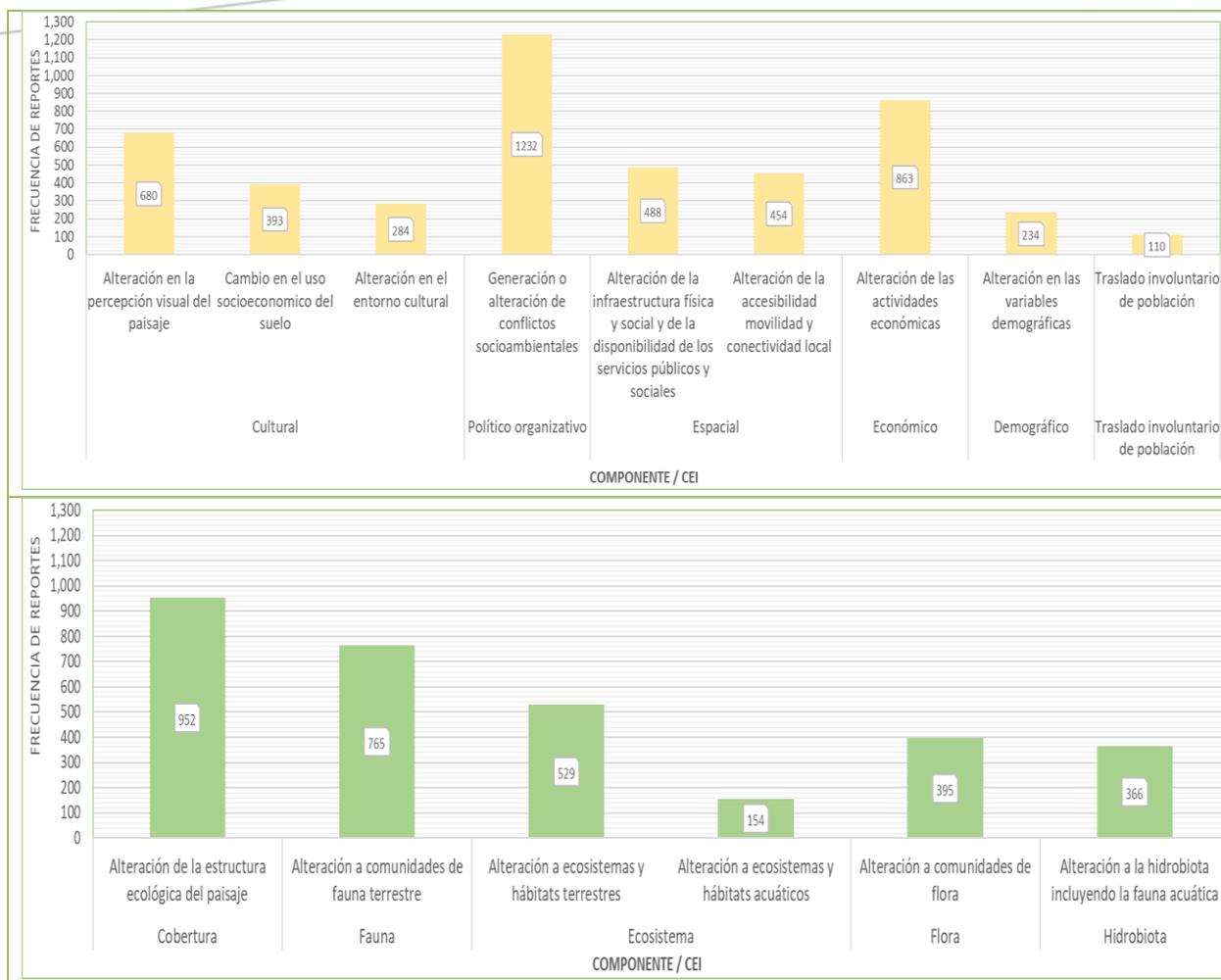
El documento anexo 2 - Interacciones entre CEI – se puede encontrar en la página del tablero de control de estandarización y jerarquización de impactos: https://www.anla.gov.co/01_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto).

4.3. JERARQUIZACIÓN DE CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTOS.

Se revisaron 1027 expedientes de los 1367 (75.12%) proyectos licenciados por la ANLA que se encuentran activos y en etapas de preconstrucción, operación o abandono y desmantelamiento a marzo de 2023. De estos expedientes, se extrajeron 12,874 impactos, que fueron estandarizados en las 36 categorías estandarizadas de impacto (CEI) y 1,599 adicionales que se establecieron como “Sin asignar” o “No competencia ANLA”, según lo descrito anteriormente en la metodología. La CEI más frecuentemente reportada es *alteración a la calidad del suelo* con 1,277 reportes (9.92%), seguida de *generación o alteración de conflictos socioambientales* con 1,232 (9.54%), *alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental* con 983 (7.61%) y *Alteración de la estructura ecológica del paisaje* con 952 (7.36) (Figura 7). Por el contrario, algunas CEI's, todas del medio abiótico, tuvieron menos de diez frecuencias, convirtiéndolas en las menos reportadas: *alteración en los niveles de presión sonoras en el agua*, *generación de vibraciones en la atmósfera*, *alteración de las condiciones geológicas*, *alteración a las variables meteorológicas propiedades físicas del aire y o parámetros superficiales* y *alteración en las condiciones de la dinámica marina* (Figura 7)

Figura 7. Frecuencias de cada una de las CEI. Arriba: abiótico; medio: socioeconómico; abajo: biótico

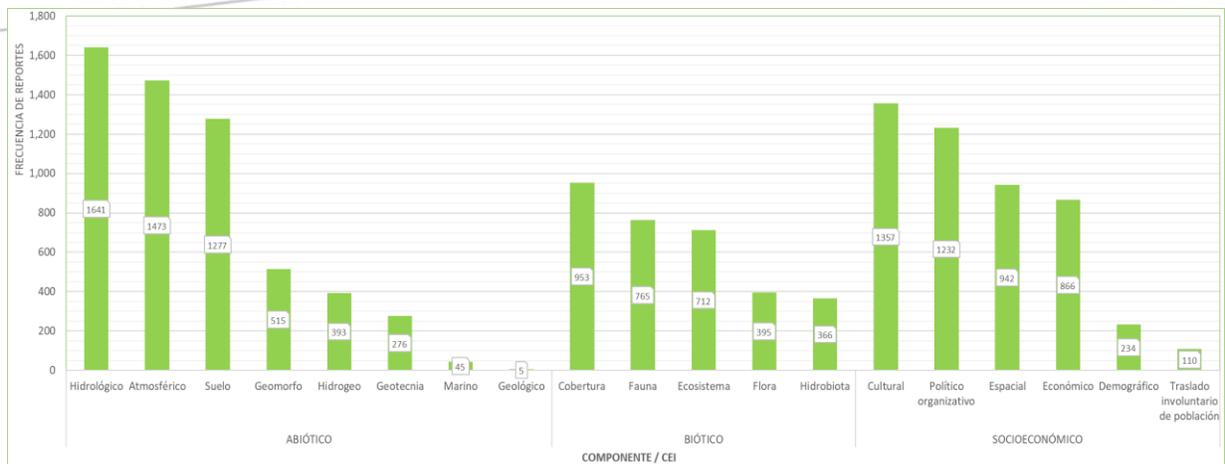




Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los medios y componentes ambientales (Figura 8), el más veces impactado es el medio abiótico con 5,625 registros (41.5% del total) especialmente en sus componentes hidrológico, atmosférico y suelo. El medio socioeconómico tuvo 4,741 (34.97%) frecuencias de impactos, principalmente sobre los componentes cultural, político administrativo y espacial. Finalmente, el medio biótico, percibió 3,191 de los impactos (23.53%), siendo cobertura, fauna y ecosistemas, los componentes más impactados.

Figura 8. Frecuencia de CEI por medio y componente ambiental.

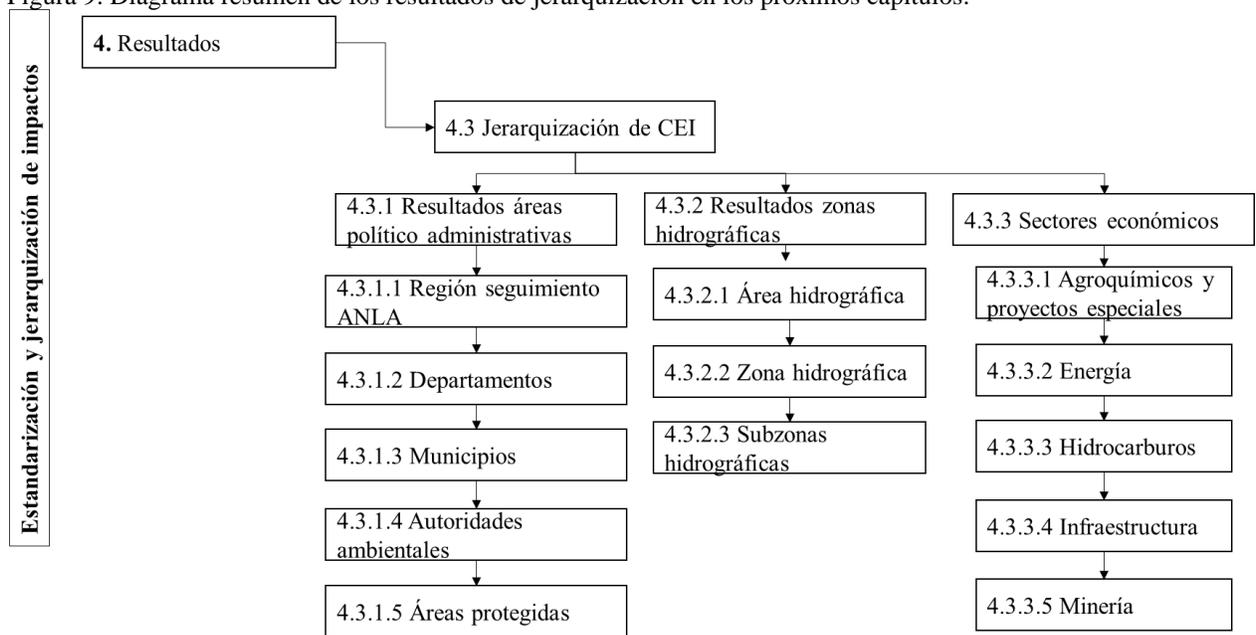


Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la jerarquización de las CEI a nivel de división político administrativa de Colombia (departamento y municipio), zonificación hidrográfica (área, zona y subzona hidrográfica), autoridades ambientales regionales, áreas protegidas, región de seguimiento de la ANLA y sector y subsector económico de competencia de la entidad. En la sección de la jerarquización de las CEI por sector y subsector económico se incluye también una breve descripción de las subcategorías estandarizadas de impacto (subCEI) y de la interacción entre las CEI generadas por cada sector.

En la Figura 9 se presenta un resumen de los resultados de jerarquización que se dividen en tres documentos para facilitar su visualización.

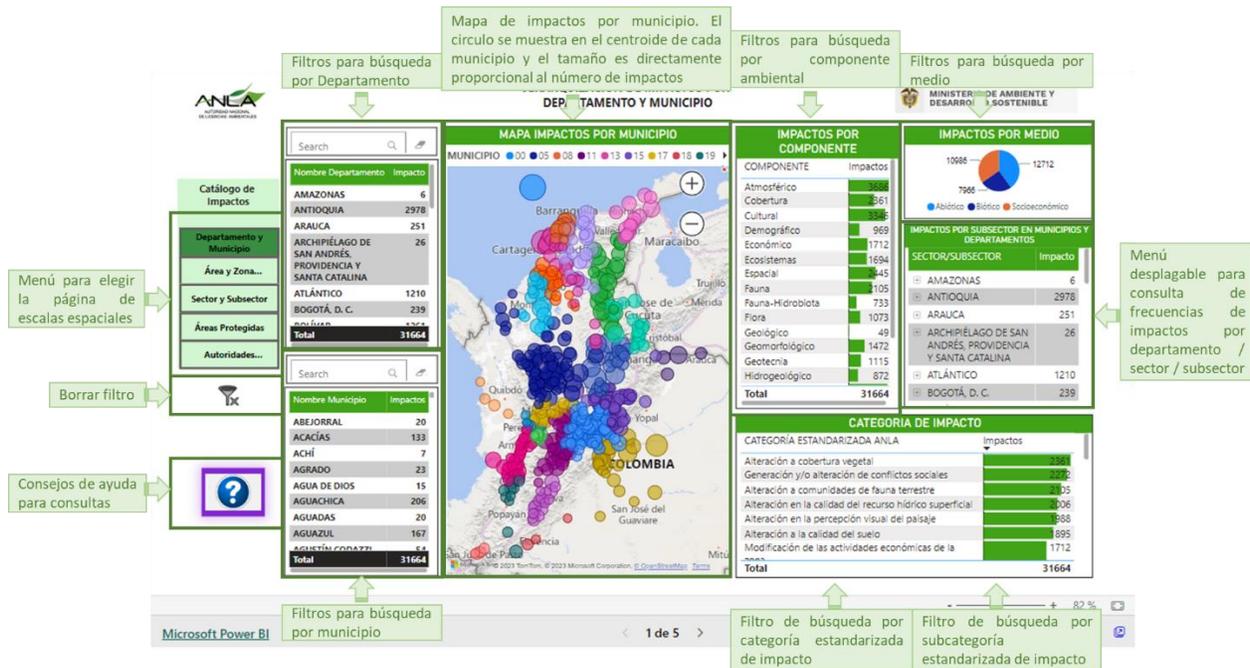
Figura 9. Diagrama resumen de los resultados de jerarquización en los próximos capítulos.



Fuente: Elaboración propia.

4.4. Tablero de control de estandarización y jerarquización de impactos ambientales y herramientas asociadas.

El tablero de control es una herramienta que funciona como visor geográfico y sistema de consulta de la información relacionada con las categorías y subcategorías estandarizadas de impactos ambientales identificadas en los proyectos que se tramitan ante la ANLA. Así, la información puede ser consultada en diferentes pestañas, las cuales tienen escalas espaciales diferentes, a saber: i) Departamento y municipio; ii) Área, zona y subzona hidrográfica; iii) sectores económicos; iv) áreas protegidas de Colombia; y v) autoridades ambientales regionales. En cada una de estas pestañas, se presentan las respectivas CEI y subCEI y los componentes y medios ambientales a los que pertenecen. A continuación, se describe la primera pestaña del tablero, “Departamentos y Municipios”, cuya estructura es similar a todas las demás.



Se puede acceder al tablero de control asociado a este instrumento por medio del siguiente link https://www.anla.gov.co/01_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto.

4.4.1. Diccionario de estandarización de categorías y subcategorías estandarizadas de impactos

Ya que cada usuario ha nombrado de manera autónoma los impactos ambientales que su proyecto, obra o actividad generan, el proceso de estandarización de estos impactos en categorías y

subcategorías preestablecidas puede generar confusiones y dificultades que conlleven a una errónea homologación. En consecuencia, este libro de Excel llamado “diccionario de estandarización de categorías y subcategorías estandarizadas de impactos”, se configura como una ayuda para que los usuarios, tanto que presentan los impactos ambientales, como quienes los evalúan y les hacen seguimiento desde la autoridad ambiental, realicen el proceso de estandarización de manera correcta, bajo unos parámetros claramente establecidos y de esta manera, unificar el lenguaje de los impactos ambientales.

El libro de Excel cuenta con cinco hojas, que son descritas a continuación:

- Instructivo de uso: Contiene la información de introducción a la herramienta, así como la forma de uso y las limitaciones que tiene.
- Búsqueda: Permite realizar el filtro de las CEI y subCEI por medio de la digitación de palabras clave. Así, bastará con introducir la(s) palabra(s) clave(s) en las celdas D5 o D6 de la mencionada hoja, para que se despliegue desde la celda B10 el listado de CEI y SubCEI que coinciden con la búsqueda. También se puede seleccionar el medio en la celda d3 o escribir el componente ambiental al que pertenece el impacto para mejorar el filtro. No obstante, en caso de introducir palabras que no coincidan con el diccionario, se observará en el despliegue: "sin resultados". Esto puede suceder por varias razones:
 - Palabras mal escritas (el diccionario es sensible a tildes), por lo que se deberá revisar la ortografía.
 - La palabra pudiese estar incluida en el diccionario sólo en plural o en singular o en algún tiempo gramatical o conjugación específico o con algún sinónimo. Por lo tanto, deberá probarse cambiando la palabra clave a singular o plural según corresponda, en otros tiempos gramaticales o de conjugación o algún sinónimo.

La ausencia de un resultado está dado por que el filtro presentado en esta hoja, es construido a partir de las palabras con las que los usuarios han presentado los impactos a la autoridad ambiental. En este sentido, el filtro está limitado a las palabras incluidas en la hoja llamada “diccionario”, por lo que es seguro que existirán palabras que aún no han sido incorporadas y por lo tanto, arrojarán el filtro "sin resultados". Si este fuese el caso, se deberá buscar la categoría y subcategoría a la que corresponda en la hoja “diccionario” y estandarizar el impacto con la categoría que corresponda. De no encontrarse ninguna categoría o subcategoría que represente adecuadamente el impacto que se desea reportar, se podrá proponer una nueva categoría o subcategoría, dado que el instrumento de estandarización y jerarquización de impactos, es dinámico y se encuentra en constante alimentación y mejoramiento.

Otra opción de resultado que puede arrojar el filtro es "*Sin asignar*". Este resultado, indica que el impacto ambiental no está siendo bien definido, pues se puede estar confundiendo por ejemplo con una actividad o ser demasiado amplio para establecer el componente o categoría a la que pertenece. Un ejemplo de esto, es "afectación al ambiente" o "contaminación del aire", los cuales son ampliamente ambiguos y no se puede asignar a ninguna categoría o subcategoría. Adicionalmente, otro resultado puede ser "No competencia de ANLA", donde

se encuentran algunos impactos que son potestad del ministerio del trabajo o de salud, entre otros.

- **Diccionario:** En esta hoja se enlistan las categorías y subcategorías de impacto, con las respectivas palabras con las que se han reportado a la entidad por parte de los usuarios en la columna "DEFINICIÓN 2". Se resalta y aclara que con estas palabras no se pretende expresar una oración gramaticalmente correcta, sino que son nubes de palabras organizadas de manera que sean legibles y buscando cumplir la función de filtro, en la hoja "BÚSQUEDA". Se aclara que no todas las subcategorías enunciadas en la hoja "categorías y subcategorías", tienen esta nube de palabras, dado que no todas han sido reportadas por los usuarios.
- **Definiciones y listado de CEI:** Tiene el listado de las categorías estandarizadas de impacto y las definiciones correspondientes. Esta información se organiza por medio y componente ambiental.
- **SubCEI:** Tiene el listado de subcategorías estandarizadas de impacto. Esta información se organiza por medio, componente y CEI.

4.4.2. Interacciones entre categorías estandarizadas de impacto (CEI)

La identificación de los impactos ambientales y en consecuencia de las Categorías Estandarizadas de Impacto (CEI), es un punto de quiebre en la presentación de un estudio de impacto ambiental, para la evaluación del mismo y para el seguimiento de los proyectos ya licenciados. En consecuencia, tener un marco de referencia, con el cual facilitar la identificación de las CEI's no planteadas inicialmente, es vital para el buen desarrollo del proyecto y la conservación del ambiente.

En este sentido, el libro de Excel "interacciones entre categorías estandarizadas de impacto (CEI)" facilita la identificación de potenciales CEI's que no fueron tenidas en cuenta inicialmente y que son altamente probables, dada la presencia de las CEI's que sí se plantearon y las interacciones que tienen en el medio.

A continuación, se presentan las pestañas de este libro:

- **Instructivo de uso:** Contiene la información de introducción a la herramienta, así como la forma de uso y algunas consideraciones del mismo.
- **Filtro:** Contiene un filtro dinámico que consiste en seleccionar la CEI que se va a generar de manera directa por el POA y de manera automática se muestra el listado de las CEI que potencialmente son causadas de manera directa por la categoría de interés. Para esto, se debe diligenciar el medio al que corresponde la CEI, seleccionándolo de la lista desplegable que se encuentra en la columna A, desde la fila 3 (desde A3 hacia abajo). Una vez seleccionado el medio, se podrá elegir en la columna D, la CEI que se desee y luego de esto, se desplegará la información de la consulta en las columnas E a G. La columna E contiene el nombre de la

CEI de interés, mientras que la columna G contiene las CEI que potencialmente son causadas por la categoría consultada.

- Relaciones entre CEI: Aquí se encuentra el listado de todas las interacciones que se plantearon entre las CEI.
- Definiciones y listado CEI: Tiene el listado de las categorías estandarizadas de impacto y las definiciones correspondientes. Esta información se organiza por medio y componente ambiental.

5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES DEL USO DEL INSTRUMENTO

La estandarización de impactos a diferentes escalas espaciales facilita la gestión y el uso de la información contenida en cientos de expedientes, que de no encontrarse homologada, dificultaría tener un panorama de los impactos que se tienen en el territorio. Es así, como la definición de categorías y subcategorías estandarizadas de los impactos ambientales presentados a la ANLA, permiten conocer varios aspectos que serían de difícil detección de no estar estandarizados, como por ejemplo que (a la fecha):

- El sector de minería e hidrocarburos son los que mayor número de CEI reportan.
- La generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración a la calidad del suelo y la alteración a la estructura ecológica del paisaje, son las CEI más recurrentes causados por los proyectos licenciados por ANLA.
- La generación de expectativas en la población, el cambio en la percepción de la visibilidad del paisaje y los cambios en los procesos morfodinámicos son las subcategorías estandarizadas más frecuentemente reportadas.
- El componente ambiental más frecuentemente impactado por las actividades de los proyectos licenciados por ANLA es el atmosférico, seguido del hidrológico y el cultural.

Por otro lado, la jerarquización de impactos, entendida como la frecuencia con la que se generan impactos ambientales en un territorio específico, facilita tener un panorama a diferentes escalas espaciales. En este documento y en el tablero de control, se presentan a nivel

de departamentos, municipios, áreas, zonas y subzonas hidrográficas, áreas protegidas y autoridades ambientales regionales. Algunas conclusiones al respecto son:

- Los departamentos con mayor número de impactos presentados son Casanare, Cundinamarca y Antioquia, mientras que en términos de variedad de impactos son La Guajira, la clase llamada costa afuera (que involucra los proyectos marinos), y Antioquia.
- A nivel municipal, Tauramena en Casanare, Cartagena (Bolívar), El Paso (Cesár) y Barrancabermeja (Santander) son los que tienen mayor número de impactos reportados.
- Respecto a las áreas con jurisdicción de Corporaciones Autónomas Regionales, las correspondientes a Corantioquia y Cormacarena poseen el mayor número de impactos de proyectos licenciados por ANLA. Mientras que en variedad de impactos las corporaciones de Corpoguajira y Epa Cartagena presentan los rangos más altos.
- En la región de seguimiento de la ANLA Caribe-Pacífico, se reportó la mayor cantidad y variedad de impactos, seguida de la Cuenca Media Magdalena, Cauca, Catatumbo.

En términos de las interacciones entre las categorías estandarizadas de impacto, desarrollada a través de redes, resalta la importancia de identificar impactos derivados (impactos secundarios), que con alta probabilidad son generados a partir de impactos causados directamente por las actividades de los proyectos (impactos primarios). De esta temática, se encontró que la categoría estandarizada de alteración de las actividades económicas es la que potencialmente puede causar el mayor número de impactos secundarios, seguida de alteración de la estructura ecológica del paisaje, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos y traslado involuntario de población.

Consideraciones finales del uso del instrumento

- Este instrumento no pretende reemplazar o ser contrario a las metodologías usadas por los usuarios para la identificación o evaluación de la significancia de los impactos causados por las actividades de un proyecto. En cambio, pretende poner a disposición información organizada que aporte a la identificación de impactos y al nombramiento de estos, con el fin de mejorar la comunicación entre los desarrolladores de los estudios de impacto ambiental, ejecutores de medidas de manejo, evaluadores de los mismos y el personal que realiza el seguimiento a los parámetros ambientales establecidos.
- La información de los impactos ambientales estandarizados y organizados en diferentes escalas espaciales corresponde a una ayuda a los desarrolladores de EIAs y evaluadores de estos, ya que cuentan con un punto de partida para la identificación de impactos ambientales e impactos acumulativos en un área determinada. No obstante, esta información no reemplaza un análisis más profundo de este tipo.

- Los análisis presentados en este documento, surge de una muestra estadísticamente significativa de los expedientes activos que reposan en los archivos de la ANLA. En consecuencia, se tiene certeza que los impactos incluidos son en un alto porcentaje, la totalidad de los presentados a la entidad. No obstante, como cualquier estudio realizado a partir de una muestra y no de la población total, puede que existan algunos pocos impactos que no sean detectados fácilmente, pero sí se puede asegurar que son muy pocos.
- Dado que no se tienen en cuenta solamente expedientes ANLA activos, es posible que, en el territorio, persistan impactos ambientales residuales de proyectos que ya no están activos, por lo que se deberá tener en cuenta esto para la evaluación del estado del territorio.
- Finalmente, cabe destacar que el uso de este instrumento complementado con la información de los impactos generados por los proyectos, obras y actividades regulados por las Corporaciones Autónomas Regionales y otras autoridades ambientales contribuiría a establecer alertas tempranas regionales sobre el estado de los recursos naturales. Adicionalmente, ayudaría a priorizar monitoreos sobre los componentes ambientales que pueden alterar el bienestar de las comunidades y requieren, de manera preventiva valoraciones biofísicas y económicas para su manejo sostenible. No obstante, la información de las autoridades ambientales regionales no se incluye en este documento y se presenta únicamente la información de los expedientes activos de la ANLA.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, M. (2006). *Redes Complejas* (1st ed.). Universidad Nacional de México.
- Amaral, L. A. N., & Ottino, J. M. (2004). Complex networks: Augmenting the framework for the study of complex systems. *European Physical Journal B*, 38, 147–162.
<https://doi.org/10.1140/epjb/e2004-00110-5>
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2023, August 28). *Sistema para el análisis y gestión de Información del licenciamiento Ambiental*. Regiones Seguimiento ANLA. <https://sig.anla.gov.co/index.aspx>
- Cestero, E. V., & Caballero, A. M. (2018). *Data science y redes complejas. Métodos y aplicaciones* (1st ed.). Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Clairin, R., & Brion, P. (2001). *Manual de muestreo* (1st ed., Vol. 1). La Muralla.
- ESRI. (2014). ArcGIS Desktop: Release 10.3. In *Redlands CA*.
- IDEAM. (2013a). Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. In *Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM*.
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022655/MEMORIASMAPAZONIFICACIONHIDROGRAFICA.pdf>
- IDEAM. (2013b). *Zonificación Hidrográfica 2013*. Información Geográfica de Datos Abiertos Del IDEAM. <http://www.ideam.gov.co/capas-geo>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2023a, August 28). *Colombia en mapas*. Departamentos de Colombia. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-84.97019641601551,-3.3161678909059797,-63.524883916021224,13.325339115219222,4686&b=igac&u=0&t=29&servicio=609>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2023b, August 28). *Colombia en mapas*. Municipios, Distritos y Áreas No Municipalizadas de Colombia.
<https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-84.97019641601551,-3.3161678909059797,-63.524883916021224,13.325339115219222,4686&b=igac&u=0&t=29&servicio=610>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2023c, August 28). *Colombia en mapas*. Límites Autoridades Ambientales. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-84.97019641601551,->

3.3161678909059797,-
63.524883916021224,13.325339115219222,4686&b=igac&u=0&t=2&servicio=1130

Martínez Bernal, L. F., Toro Calderon, J. J., & Leon Gonzalez, C. J. (2016). Redes complejas en la evaluación de impacto ambiental: Propuesta metodológica. *Congreso Nacional de Medio Ambiente*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2018). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales*.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2023). *Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP*. SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS.
<https://runap.parquesnacionales.gov.co/cifras>

Pérez López, C. (2000). *Técnicas de muestreo estadístico: teoría, práctica y aplicaciones informáticas* (Alfaomega, Ed.; 1st ed., Vol. 1).

Decreto 1076, Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015 (2015).

7. ANEXOS

7.1.ANEXO 1.

A continuación, se presentan las subCEI agrupadas en cada una de las CEI, componentes y medios.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO
ABIÓTICO	Atmosférico	Alteración a las variables meteorológicas propiedades físicas del aire y o parámetros superficiales	Alteración en las propiedades físicas del aire
			Alteración en las variables meteorológicas
			Alteración en los parámetros superficiales
		Alteración de la capa de ozono estratosférico	Aumento de mezclas agotadoras de la capa de ozono (SAO)
			Aumento de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO)
		Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	Aumento/Disminución de la concentración de contaminantes criterio
			Aumento/Disminución de la concentración de sustancias tóxicas (gases)
			Aumento/Disminución de la concentración de sustancias tóxicas (metales)
			Aumento/Disminución de la concentración de sustancias tóxicas (mezclas)
			Aumento/Disminución de la concentración de sustancias tóxicas (partículas)
			Aumento/Disminución del fenómeno de lluvia ácida
		Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y o contaminantes climáticos de vida corta	Aumento/Disminución de contaminantes climáticos de vida corta (CCV)
			Aumento/Disminución de gases efecto invernadero (mezclas GEI)
			Aumento/Disminución de gases efecto invernadero (Sustancias GEI)
		Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Aumento/Disminución de los niveles de ruido ambiental en la atmósfera
			Generación de sobrepresiones en la atmósfera
		Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	Aumento/Disminución en los niveles de radiación ionizante
			Aumento/Disminución en los niveles de radiación mixto
			Aumento/Disminución en los niveles de radiación no ionizante
		Generación de olores ofensivos	Generación de efectos de radiación no ionizante en bajas frecuencias
			Aumento/Disminución de la concentración de mezclas generadoras de olores ofensivos
		Generación de vibraciones en la atmósfera	Aumento/Disminución de la concentración de sustancias generadoras de olores ofensivos
			Aumento/Disminución de la velocidad de vibración en las infraestructuras
Geológico		Alteración en la geoquímica	

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO
		Alteración de las condiciones geológicas	Alteración en las características físicas de las unidades litológicas
			Alteración en los rasgos estructurales
	Geomorfológico	Alteración de la geoforma del terreno	Alteración en la morfoestructura del terreno
			Alteración en la morfogénesis del terreno
			Alteración en las pendientes del terreno
			Alteración en las unidades geomorfológicas
			Alteración en los procesos morfodinámicos
			Alteración en los procesos sedimentarios, fondos y sedimentos marinos
	Geotecnia	Alteración de las condiciones geotécnicas	Alteración en la forma del terreno por fenómenos de subsidencia
			Alteración en las características físicas del terreno
			Alteración en las características mecánicas del terreno
			Aumento/Disminución de fenómenos de movimientos en masa
			Aumento/Disminución de la susceptibilidad a movimientos en masa
			Desestabilización de taludes
	Hidrogeológico	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	Generación de vibraciones en el terreno.
			Alteración en el pH, acidez y alcalinidad del agua subterránea
			Alteración en las propiedades organolépticas del aguas subterráneas
			Aumento/Disminución de la Conductividad eléctrica del agua subterránea
			Aumento/Disminución en la concentración de Detergentes y tensoactivos en el agua subterránea
			Aumento/Disminución en la concentración de Grasas y aceites en el agua subterránea
			Aumento/Disminución en la concentración de Hidrocarburos y derivados en el agua subterránea
			Aumento/Disminución en la concentración de iones en el agua subterránea
			Aumento/Disminución en la concentración de Materia orgánica biodegradable, no biodegradable y nutrientes en el agua subterránea
			Aumento/Disminución en la concentración de Metales y metaloides en el agua subterránea
			Aumento/Disminución en la concentración de Patógenos en el agua subterránea
			Aumento/Disminución en la concentración de sólidos en el agua subterránea
		Aumento/Disminución en la temperatura del agua subterránea	
		Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	Alteración en la oferta de aguas subterráneas
			Alteración en los niveles piezométricos de los acuíferos
			Aumento/Disminución de la recarga de acuíferos

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO	
			Aumento/Disminución de recarga en zonas costeras (ingreso de cuña marina al continente)	
			Aumento/Disminución del almacenamiento de las aguas subterráneas	
			Cambio en la disponibilidad de aguas subterráneas	
			Pérdida de afloramientos o nacimientos de agua	
	Hidrológico	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental		Alteración en el pH, acidez y alcalinidad de los sedimentos superficial continental
				Alteración en el pH, acidez y alcalinidad del agua superficial continental
				Alteración en las propiedades organolépticas del agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Detergentes y tensoactivos de los sedimentos superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Detergentes y tensoactivos en el agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Grasas y aceites de los sedimentos superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Grasas y aceites en el agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Hidrocarburos y derivados de los sedimentos superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Hidrocarburos y derivados en el agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Iones de los sedimentos superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de iones en el agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Materia orgánica biodegradable, no biodegradable y nutrientes de los sedimentos superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Materia orgánica biodegradable, no biodegradable y nutrientes en el agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Metales y metaloides de los sedimentos superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Metales y metaloides en el agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Patógenos de los sedimentos superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Patógenos en el agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la concentración de Sólidos en el agua superficial continental
				Aumento/Disminución en la Conductividad eléctrica del agua superficial continental
Aumento/Disminución en la temperatura del agua superficial continental				

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO
		Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	Alteración de los caudales de un cuerpo de agua superficial en sistemas loticos
			Alteración del caudal ambiental
			Alteración del caudal ecológico
			Alteración en la disponibilidad del agua superficial
			Aumento/Disminución de los volúmenes de agua de un cuerpo lenticó
		Alteración en los niveles de presión sonoras en el agua	Aumento/Disminución de los niveles de ruido subacuático
			Generación de sobrepresiones subacuáticas
		Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y o del régimen sedimentológico	Activación de procesos erosivos
			Alteración en el curso de los cuerpos de agua superficial
			Alteración en el patrón de drenaje
			Alteración en el régimen hidrológico
			Alteración en la dinámica sedimentológica
			Alteración en la forma de la sección transversal del canal
			Aumento/Disminución de la escorrentía
			Aumento/Disminución de la infiltración
			Aumento/Disminución de la ocurrencia de avenidas torrenciales
			Aumento/Disminución de la ocurrencia de inundaciones
			Aumento/Disminución de la ocurrencia de represamientos
			Aumento/Disminución de la pendiente
			Aumento/Disminución de la percolación
	Aumento/Disminución de la profundidad (asociado a procesos de socavación)		
	Aumento/Disminución del ancho del canal (asociado a procesos de socavación)		
	Interrupción de la continuidad fluvial superficial		
	Transformación de sistemas loticos a loticos		
	Transformación de sistemas loticos a lenticos		
	Oceanográfico	Alteración a la calidad del recurso hídrico marino	Alteración en el pH, acidez y alcalinidad de los sedimentos marinos
			Alteración en el pH, acidez y alcalinidad del agua marina
			Alteración en las propiedades organolépticas del agua marina
			Aumento/Disminución en la concentración de Detergentes y tensoactivos de los sedimentos marinos
			Aumento/Disminución en la concentración de Detergentes y tensoactivos en el agua marina
			Aumento/Disminución en la concentración de Grasas y aceites de los sedimentos marinos
			Aumento/Disminución en la concentración de Grasas y aceites en el agua marina
			Aumento/Disminución en la concentración de Hidrocarburos y derivados de los sedimentos marinos
Aumento/Disminución en la concentración de Hidrocarburos y derivados en el agua marina			

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO	
			Aumento/Disminución en la concentración de Iones de los sedimentos marinos	
			Aumento/Disminución en la concentración de iones en el agua marina	
			Aumento/Disminución en la concentración de Materia orgánica biodegradable, no biodegradable y nutrientes de los sedimentos marinos	
			Aumento/Disminución en la concentración de Materia orgánica biodegradable, no biodegradable y nutrientes en el agua marina	
			Aumento/Disminución en la concentración de Metales y metaloides de los sedimentos marinos	
			Aumento/Disminución en la concentración de Metales y metaloides en el agua marina	
			Aumento/Disminución en la concentración de Patógenos de los sedimentos marinos	
			Aumento/Disminución en la concentración de Patógenos en el agua marina	
			Aumento/Disminución en la concentración de Sólidos en el agua marina	
			Aumento/Disminución en la Conductividad eléctrica del agua marina	
			Aumento/Disminución en la temperatura del agua marina	
			Alteración de las condiciones morfológicas de la costa	Alteración de deltas
				Alteración de las condiciones morfodinámicas de la franja costera
		Alteración de los campos de duna		
		Alteración del balance sedimentario costero		
		Alteración en el perfil y planta natural de la playa activa		
		Alteración en los procesos de acreción costera		
		Alteración en los procesos de erosión costera		
		Desplazamiento de barras y bancos arenosos		
		Migración de barras litorales		
		Alteración en las condiciones de la dinámica marina	Alteración de la circulación general de las corrientes marinas	
			Alteración en las condiciones hidrodinámicas marinas	
			Alteración en las corrientes costeras a nivel local	
			Alteración en los patrones de oleaje marino a nivel local	
			Alteración en los regímenes de mareas a nivel local	
		Suelo	Alteración local de la estructura vertical del mar por cambios en salinidad y temperatura	
			Alteración en el color del suelo	
			Alteración en el drenaje superficial	
			Alteración en la estabilidad estructural	
			Alteración en la estructura del suelo	
			Alteración en la plasticidad del suelo	
			Alteración en la textura del suelo	
		Alteración en las características meso y microbiológicas del suelo		

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO
			Alteración en las características microbiológicas del suelo
			Alteración en los procesos de desertificación
			Alteración en los procesos de erosión
			Alteración en los procesos de salinización
			Aumento/Disminución de compuestos orgánicos volátiles
			Aumento/Disminución de la acidez intercambiable
			Aumento/Disminución de la capacidad de interAlteración catiónico (CIC)
			Aumento/Disminución de la concentración de aluminio intercambiable
			Aumento/Disminución de la concentración de bases intercambiables
			Aumento/Disminución de la concentración de cianuros (CN-)
			Aumento/Disminución de la concentración de compuestos orgánicos persistentes
			Aumento/Disminución de la concentración de fósforo (P)
			Aumento/Disminución de la concentración de fósforo disponible
			Aumento/Disminución de la concentración de grasas y aceites
			Aumento/Disminución de la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)
			Aumento/Disminución de la concentración de hidrocarburos totales
			Aumento/Disminución de la concentración de nitrógeno (N)
			Aumento/Disminución de la concentración de PCB's
			Aumento/Disminución de la concentración de potasio (K)
			Aumento/Disminución de la concentración de sodio intercambiable
			Aumento/Disminución de la conductividad eléctrica
			Aumento/Disminución de la conductividad hidráulica
			Aumento/Disminución de la consistencia
			Aumento/Disminución de la densidad aparente (Compactación - Descompactación)
			Aumento/Disminución de la densidad real
			Aumento/Disminución de la materia orgánica
			Aumento/Disminución de la permeabilidad
			Aumento/Disminución de la porosidad
			Aumento/Disminución de la profundidad efectiva
			Aumento/Disminución de la relación de absorción del sodio (RAS)
			Aumento/Disminución de la retención de humedad
			Aumento/Disminución de la saturación de aluminio
			Aumento/Disminución de la saturación de bases
			Aumento/Disminución de la temperatura
			Aumento/Disminución de sustancias radiactivas
			Aumento/Disminución del contenido de carbono orgánico
			Aumento/Disminución del horizonte orgánico

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO	
BIÓTICO			Aumento/Disminución del pH (alcalinización - acidificación)	
			Aumento/Disminución del potencial de óxido-reducción	
			Aumento/Disminución del potencial de producción	
			Aumento/Disminución en la concentración de Metales y metaloides en el suelo	
			Pérdida de uno o más horizontes del suelo	
			Pérdida del horizonte orgánico	
	Cobertura	Alteración de la estructura ecológica del paisaje		Cambio de la composición o diversidad de parches y clases de la cobertura vegetal
				Cambio en conectividad funcional
				Cambio en el número de coberturas vegetales
				Cambio en la conectividad estructural
				Cambio en la distribución de los parches de la cobertura vegetal
				Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal
				Cambio en la forma (geometría) de la cobertura vegetal
				Fragmentación de ecosistemas terrestres
				Fragmentación de la cobertura vegetal
				Fragmentación del hábitat para fauna terrestre
				Incremento o disminución del efecto barrera para especies silvestres terrestres
				Incremento o disminución del efecto de borde para especies silvestres terrestres
	Ecosistema	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos		Cambio en ecosistemas marino-costeros
				Cambio en el hábitat de las especies acuáticas
				Cambio en la conectividad lateral
				Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal acuática
				Cambio en la red trófica de organismos acuáticos
				Cambio en los ecosistemas acuáticos continentales (incluyendo humedales)
				Cambios en la producción primaria acuática
				Eliminación de hábitats acuáticos
		Incremento o disminución del efecto barrera para organismos acuáticos		
Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres				Cambio de la dinámica de sucesión ecológica de la comunidad o ensambles de fauna terrestre
				Cambio en la disponibilidad y condiciones del hábitat
				Cambio en la estructura vertical u horizontal de la flora
	Cambio en la integridad y salud ecológica de ecosistemas terrestres			
	Cambio en la red trófica terrestre			
	Cambio en la trayectorias en cuanto a estructura y composición de las comunidades vegetales			
	Cambios en ciclos biogeoquímicos y energéticos			
	Cambios en la actividad fotosintética			
	Cambios en la biomasa vegetal			
	Cambios en la producción primaria			

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO
			Cambios en las interacciones ecológicas terrestres (Mutualismo, Competencia, Depredación, Parasitismo, Comensalismo, Amensalismo, entre otras)
			Cambios en los nichos ecológicos terrestres
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Afectación de individuos de fauna silvestre por choque eléctrico
			Afectación de los ciclos y tasas de reproducción de la fauna silvestre
			Atropellamiento de fauna silvestre
			Aumento de colisión de aves o quirópteros con infraestructura del proyecto
			Aumento de ocurrencia de lesiones en la fauna silvestre
			Cambio de la susceptibilidad a enfermedades en los individuos de las especies de fauna silvestre, incluyendo además de otras enfermedades los efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos
			Cambio de las rutas migratorias de especies de fauna terrestre
			Cambio en la abundancia de las especies de fauna silvestre
			Cambio en la composición de las especies de fauna silvestre
			Cambio en la distribución de la fauna silvestre
			Cambio en la diversidad de fauna silvestre
			Cambio en la etología de las especies de fauna de importancia ambiental
			Cambio en la movilidad de la fauna terrestre
			Cambio en la riqueza de la fauna silvestre
			Cambio en las poblaciones de especies de fauna silvestre en alguna categoría amenaza
			Cambio en las poblaciones de especies de fauna silvestre endémicas, casi endémica o de interés
			Cambios en la mortalidad de individuos de fauna silvestre
			Cambios en las poblaciones de especies de fauna silvestre exóticas con potencial invasor
			Desplazamiento o ahuyentamiento de fauna silvestre por causas diferentes a cambios en la presión sonora
	Impacto sobre la fauna por aumento en los niveles de la presión sonora.		
	Flora	Alteración a comunidades de flora	Bioacumulación de metales pesados en especies de flora silvestre
			Cambio de la abundancia de las especies de flora silvestre
			Cambio de la diversidad de flora silvestre
			Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría amenaza o vedadas
			Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre endémicas, casi endémica o de interés
Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre exóticas con potencial invasor			
Cambio en la composición de las especies de flora silvestre			

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO
SOCIOECONÓMICO	Hidrobiota		Cambio en la distribución de la flora silvestre
			Cambio en la mortalidad de individuos de flora silvestre
			Cambio en la riqueza de las especies de flora silvestre
			Cambio en la susceptibilidad de individuos de flora silvestre a patógenos o enfermedades
			Cambios en la fenología de la flora silvestre
		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	Cambio de la diversidad de la hidrobiota
			Cambio de las poblaciones de especies exóticas o trasplantadas de la hidrobiota con potencial invasor
			Cambio en la abundancia de las especies de la hidrobiota
			Cambio en la composición de las especies de la hidrobiota
			Cambio en la distribución de la hidrobiota
			Cambio en la función de las especies de la hidrobiota
			Cambio en la mortalidad de individuos de hidrobiota
			Cambio en la movilidad de la hidrobiota
			Cambio en la riqueza de la hidrobiota
			Cambios en la etología o fenología de la hidrobiota
	Alteración en el entorno cultural	Desplazamiento o ahuyentamiento de la fauna acuática por cambios en la presión sonora	
		Desplazamiento o ahuyentamiento de la fauna acuática por causas diferentes a cambios en la presión sonora	
		Alteración a la conservación de lugares sagrados	
		Alteración al patrimonio cultural	
	Cultural	Alteración en el uso socioeconómico del suelo	Alteración de lugares sagrados
			Alteración en el acceso a sitios de interés cultural
			Alteración en el entorno social
			Alteración en la estética arquitectónica
			Alteración en las prácticas culturales
			Alteración en las tradiciones y costumbres
			Alteración en opciones de recreación
			Aumento/Disminución de áreas destinadas a la conservación
		Aumento/Disminución de las áreas de producción agrícola	
		Aumento/Disminución de las áreas de producción forestal	
Aumento/Disminución de las áreas de producción pecuaria			
Aumento/Disminución de las áreas de recreación			
Aumento/Disminución de las áreas destinadas a la explotación de recursos naturales			
Aumento/Disminución de las áreas destinadas a la industria			
Aumento/Disminución de las áreas destinadas a la prestación de servicios			
Aumento/Disminución de las áreas destinadas a la urbanización			
Alteración en la percepción visual del paisaje	Alteración de la fragilidad visual del paisaje		
	Alteración en la calidad visual del paisaje		
	Alteración en la integridad escénica del paisaje		
	Alteración en la visibilidad del paisaje		

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO
			Aumento de artifización del entorno
	Demográfico	Alteración en las variables demográficas	Alteración en la dinámica poblacional
			Alteración en la distribución espacial de la población
			Alteración en la estructura demográfica
			Aumento/Disminución de la densidad poblacional
	Económico	Alteración de las actividades económicas	Afectación de recursos naturales necesarios para las actividades de subsistencia
			Alteración de programas y proyectos productivos comunitarios existentes
			Alteración de programas y proyectos productivos privados existentes
			Alteración de programas y proyectos productivos públicos existentes
			Alteración en actividades productivas del sector primario
			Alteración en actividades productivas del sector secundario
			Alteración en actividades productivas del sector terciario
			Alteración en el turismo
			Alteración en la dinámica del empleo
			Alteración en la estructura de la propiedad
			Alteración en las actividades de recreación
			Alteración en las actividades económicas tradicionales
			Alteración en las características del tipo de mano de obra que se encuentra en el área
			Alteración en las condiciones laborales(empleo formal e informal)
			Alteración en las formas de tenencia de la tierra
			Alteración en los incentivos a las actividades tradicionales
			Alteración en los niveles de ocupación (empleo / desempleo)
			Aumento/Disminución de la concentración de la propiedad de la tierra
			Aumento/Disminución de la demanda de bienes y servicios
			Aumento/Disminución de la oferta de bienes y servicios
	Aumento/Disminución de población con dependencia económica		
	Aumento/Disminución del costo de vida		
	Aumento/Disminución del valor de bienes inmuebles		
	Aumento/Disminución del valor de la tierra		
	Espacial	Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local	Alteración en el acceso de las comunidades a centros nucleados y /o territorio
			Alteración en la frecuencia de desplazamiento
			Alteración en la seguridad vial
			Alteración en los flujos de desplazamiento
			Alteración en los tiempos de desplazamiento
			Alteración en los tipos de movilidad
			Aumento/Disminución de la calidad del servicio de transporte
	Aumento/Disminución de la cobertura del servicio de transporte		

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	CATEGORIA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	CATEGORÍA DE IMPACTO ESPECÍFICO		
			Aumento/Disminución de la demanda de servicios de transporte		
			Aumento/Disminución de la infraestructura de transporte		
			Aumento/Disminución de la oferta de servicios de transporte		
			Aumento/Disminución del acceso al servicio de transporte		
		Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	Afectación a la infraestructura privada		
			Alteración en la cobertura y/o disponibilidad de los servicios de educación		
			Alteración en la cobertura y/o disponibilidad de los servicios de salud		
			Alteración en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de agua para actividades económicas		
			Alteración en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de agua para consumo humano		
			Alteración en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de la gestión de residuos líquidos y sólidos		
			Alteración en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de la infraestructura de recreación y deporte		
			Alteración en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios de energía y telecomunicaciones		
			Político organizativo	Generación o alteración de conflictos socioambientales	Alteración en el acceso a un recurso natural
					Alteración en el relacionamiento entre los ciudadanos y las instituciones
	Alteración en el uso de un recurso natural				
	Alteración en la conservación de un recurso natural				
	Alteración en la frecuencia de solicitudes y/o uso de las instancias y de mecanismos de participación				
	Alteración en la organización comunitaria				
	Aumento/Disminución de conflictos preexistentes socioambientales				
	Aumento/Disminución de segregación de residentes locales				
	Generación de conflictos entre actores (públicos y privados)				
	Generación de conflictos por el uso de la tierra				
	Generación de conflictos por el uso de recursos				
	Generación de conflictos por el uso del agua				
	Generación de conflictos por la distribución de beneficios				
	Generación de expectativas en la población				
	Traslado involuntario de población	Traslado involuntario de población	Alteración en las condiciones habitacionales		
Aumento de desplazamiento de comunidades étnicas					
Aumento de desplazamiento de comunidades no étnicas					
Aumento de relocalización involuntaria de unidades sociales mixtas					
Aumento de relocalización involuntaria de unidades sociales productivas					
Aumento de relocalización involuntaria de unidades sociales residentes					
Pérdida de sentido de pertenencia					

