

Lecciones aprendidas de los impactos ambientales en los proyectos de generación de energía hidráulica en el Oriente antioqueño: una transición de las grandes centrales a las pequeñas centrales de generación de energía hidroeléctrica

Sandra Patricia Jaramillo Montoya

sjaram28@eafit.edu.co

Lucy Albany Suárez Marín

lsuarezm@eafit.edu.co

Resumen

La disponibilidad del recurso energético constituye un eslabón fundamental del desarrollo económico, sus fuentes de producción pueden ser no convencionales y convencionales. Colombia genera en gran porcentaje la energía con centrales hidroeléctricas, una de ellas la represa de El Peñol Guatapé, ubicada en el Oriente antioqueño, construida en las décadas del sesenta y el setenta, con fuertes impactos sociales a la comunidad en la zona de influencia directa, dada la ausencia de la legislación ambiental y responsabilidad social de la época. Ante la nueva situación, la comunidad reaccionó y obligó a tomar medidas de manejo y compensación, convirtiéndose en una fuente de aprendizaje para las autoridades privadas y públicas, que junto con otros proyectos que se asentaban e impactaban la región, dieron origen a la autoridad autónoma regional CORNARE. Actualmente, con una legislación ambiental más madura, la preocupación del cambio climático por reducir la huella de carbono y atender una demanda de energía creciente, se impulsan las fuentes no convencionales de energía, dentro de las que clasifican las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), con menos requerimientos de tipo técnico y financiero, con un menor impacto ambiental, con algunas exigencias de normatividad menos rígida que otros proyectos de generación con represa o embalse. Sin embargo, esta última premisa exige no tomar su desarrollo en la región a la ligera, teniendo en cuenta el alto número de solicitudes para su construcción, lo cual amerita considerar las lecciones aprendidas y el principio de prevención y precaución con el fin de garantizar que los proyectos de energía sean sostenibles ambiental y socialmente en el tiempo.

Palabras clave

Energía eléctrica, impactos ambientales, lecciones aprendidas, PCHs, centrales hidroeléctricas

Abstract

The availability of the energy resource constitutes a fundamental link to economic development, its production sources may be conventional or unconventional. Colombia generates energy on important percentage by hydroelectric power stations. One of them is El Peñol - Guatapé's dam located on Antioquia's Eastern, it was builded on the 60s and 70s with strong social impacts to the community on its direct influence zone, because of the absence of an environmental and social responsibility law at that time. The community reacted before the new situation and forced involved companies to take special measures regarding management and compensation; this way of handling the situation became a learning source for public and private authorities, joining other projects which were convulsing the region; as a result a Regional Autonomous Corporation – CORNARE was created. At the present with a more mature environmental legislation, climate change concerns, carbon footprint reduction and more attention given to a growing energy demand; there's a possibility for non conventional energy sources like little hydroelectric power stations, with less financial and technical requirements, lower environmental impact, less law requirements than other energy generation projects with dam or reservoir. Nevertheless, this last priority demands more attention to regional development, considering a big number of building requests. This situation calls for a consideration to learned lessons and some caution principles in order to guarantee energy projects with social and environmental sustainability over time.

Key words

Hydroelectric power, environmental impacts, social impacts, learned lessons, small hydroelectric plants.

Nuestros más sinceros agradecimientos a:

Magíster Sergio Luis Rodríguez por su apoyo y dedicación durante el desarrollo de nuestra investigación.

Magíster María Cecilia Henao, por compartir sus conocimientos y su buena energía en nuestro proceso educativo. Una mujer fuerte y digna de admirar.

Magíster Jhon Miguel Diez, por su acompañamiento durante el transcurso de la maestría y su compromiso con la culminación de este nuevo peldaño de nuestras vidas.

A los funcionarios de la autoridad ambiental CORNARE, consultores y académicos, que nos abrieron las puertas para enriquecer con sus conocimientos y opiniones el desarrollo del presente trabajo de grado.

Dedicado a:

A la eterna memoria de mi padre que me ha acompañado todos los días de mi vida

A mi Madre y hermanos, mis compañeros de viaje que siempre han creído en mí.

A mi esposo, compañero incondicional en cada uno de los proyectos que emprendo

A mi fuerza y gran motivación Juan Miguel y María Elisa.

Lucy Albany Suárez Marín

Contenido

1	Introducción	7
2	Marco conceptual	8
2.1	Energía como motor de desarrollo	8
2.2	Energía eléctrica en Colombia	12
2.3	Política energética	15
2.4	Tipos de centrales de generación de energía hidroeléctrica	17
2.4.1	Central de agua	17
2.4.2	Central con embalse o de regulación	18
2.4.3	Central de acumulación por bombeo	18
2.4.4	Centrales mareomotrices	18
2.4.5	Pequeñas Centrales Hidroeléctricas – PCH	18
2.5	Los proyectos y el ambiente	20
2.5.1	Proyecto	20
2.5.2	Impacto ambiental	21
2.5.3	Normatividad ambiental	22
2.5.4	Licenciamiento ambiental	24
2.5.5	Estudios ambientales en Colombia	26
2.6	Lecciones aprendidas	27
2.6.1	Fases del ciclo de lecciones aprendidas	28
2.6.2	Algunos casos de lecciones aprendidas en Colombia	29
2.6.3	Lecciones aprendidas de las grandes centrales hidroeléctrica a nivel mundial	32
2.7	Objetivos	33
2.7.1	Objetivo General	33
2.7.2	Objetivos Específicos	34
3	Método de solución	34
3.1	Herramientas de recolección de información	35
3.1.1	Recolección de información secundaria	35
3.1.2	Entrevistas	35
3.2	Triangulación de información	36

3.3 Construcción de lecciones aprendidas	36
4. Presentación y análisis de resultados	36
4.1 Recopilación de fuentes secundarias	36
4.2 Fuentes primarias	44
4.3 Análisis de la Información a partir de la triangulación.....	53
4.3.1 Social	53
4.3.2 Ambiental.....	54
4.3.3. Institucional.....	54
4.4 Oportunidades de mejora	55
4.4.1 Social	56
4.4.2 Ambiental.....	57
4.4.3 Institucional.....	58
5. Conclusiones	58
6. Anexos.....	60

Listado de Gráficos

Gráfico 1. Consumo de energía y evolución, miles Kcal/personas/día	10
Gráfico 2. Cómo funciona el sistema energético nacional.....	13
Gráfico 3. Mapa de ubicación de centrales de energía en Colombia	14
Gráfico 4. El ciclo de lecciones aprendidas y el ciclo del proyecto en el BID	29

Listado de tablas

Tabla 1. Modelos energéticos	8
Tabla 2. Fuentes de generación de energía	11
Tabla 3. Clasificación según la potencia de generación	19
Tabla 4. Clasificación según el salto en metros	19
Tabla 5. Según forma de utilización.....	19
Tabla 6. Reseña Histórica de la evaluación de los impactos ambientales	22
Tabla 7. Reglamentación colombiana para proyectos de transmisión y generación de energía.....	24
Tabla 8. Lecciones aprendidas en proyectos de inversión social	30
Tabla 9. Expediente de PCH en el Oriente antioqueño	41
Tabla 10. Grupo de expertos entrevistados	44
Tabla 11. Lecciones aprendidas desde la autoridad Ambiental	45
Tabla 12. Lecciones aprendidas por los consultores.....	48
Tabla 13. Lecciones aprendidas por la academia.....	50

Tabla 14. Recomendaciones por los tres grupos de expertos	56
--	-----------

1 Introducción

El presente estudio parte del reconocimiento del recurso energético como un componente que ha permitido la evolución del hombre, el cual, en cada etapa de la historia, ha tenido la capacidad de obtener mayor beneficio con el desarrollo de nuevas energías; tal es el caso de la hidroelectricidad, cuya fuente es el agua y se ha constituido en la forma de generación de energía con mayor participación en el país, dadas sus condiciones climáticas y riqueza hídrica.

La generación de energía constituye un elemento esencial para la calidad de vida del ser humano y es un insumo para todas sus actividades diarias, lo cual la convierte en un asunto de interés en las agendas de desarrollo a nivel mundial, y Colombia no es la excepción, incluso estudios hechos en la década del cincuenta por el Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento (BIRF) confirmaron los proyectos de energía como una necesidad para impulsar el desarrollo y productividad del país, generando la búsqueda de nuevos proyectos y el asentamiento de grandes represas en zonas con las condiciones necesarias, como el recurso hídrico, la pluviosidad y la topografía. La meta de garantizar un servicio permanente exigió el cambio de una energía de propiedad estatal a permitir una participación del sector privado, de un sistema de generación independiente a un sistema de generación interconectado y con tres componentes en común en cada uno de los planes energéticos que se han formulado:

- Seguridad del suministro energético
- Sostenibilidad ambiental
- Equidad

El Oriente antioqueño, debido a su riqueza hídrica, pluviosidad y topografía, fue el lugar elegido para la construcción de una de las primeras grandes represas del país, la cual fue planeada desde lo técnico y financiero, pero dada la incipiente legislación ambiental de la época, se constituyó en un aprendizaje desde la óptica ambiental y social para este tipo de proyectos, convirtiéndose en un hito en la historia de la región. Hoy en día esta sigue siendo atractiva para este tipo de proyectos, pero dadas las condiciones políticas, climáticas y problemáticas ambientales y sociales que se han evidenciado alrededor del uso de los combustibles fósiles y las grandes represas en el mundo, se están realizando esfuerzos encaminados para dar un giro a la generación de energía con el uso de alternativas más limpias, renovables y amigables con los recursos naturales y el ambiente, lo cual se convierte en una oportunidad para el desarrollo de proyectos como la construcción de las pequeñas centrales hidroeléctricas, a lo anterior se suma la expedición de la Ley 1715 de 2014, que regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Sin embargo, independiente de su tamaño, las pequeñas centrales hidroeléctricas pueden causar impactos ambientales y sociales negativos, que no se pueden subestimar y que requieren a su vez un seguimiento cuidadoso durante la formulación, puesta en marcha y operación.

Este documento pretende recopilar las lecciones aprendidas en la construcción de algunas de las centrales hidroeléctricas en la región del Oriente antioqueño y generar un repositorio de experiencias que sirvan de referente para los nuevos proyectos, a partir de los cuales se puedan brindar algunos elementos encaminados al éxito, y en algunos casos, la reivindicación con las comunidades y el medio ambiente.

Para su desarrollo se utilizó información secundaria, cuya fuente consistió en la revisión documental histórica, que registra los sucesos entre los años 1960 y 1980, previos a la construcción de la represa del Peñol Guatapé y los subsiguientes, además de la elaboración de entrevistas a profundidad estructuradas y aplicada a tres grupos de interés: autoridad ambiental, comunidad académica y consultores relacionados en el desarrollo de proyectos hidroeléctricos. Posteriormente se trianguló la información de las diferentes fuentes para encontrar los puntos en común y se hicieron las respectivas recomendaciones, considerando los criterios ambiental, social e institucional.

2. Marco conceptual

2.1 Energía como motor de desarrollo

Las grandes revoluciones tecnológicas y de producción han estado estrechamente ligadas a la sustitución entre fuentes energéticas primarias (CEPAL, 2003). A lo largo de la historia el hombre ha evidenciado la búsqueda permanente de fuentes de energía y de sus formas de aprovechamiento con el propósito de servirse del ambiente, lo que ha ido generando distintos modelos energéticos, entre los que se encuentran el pre agrícola, agrícola, agrícola avanzado, preindustrial, industrial e industrial avanzado, que tienen un denominador común, y es que están condicionados por sus fuentes de energía y su aprovechamiento; con el paso de un modelo a otro se ha registrado un incremento del consumo de energía per cápita y por ende su consumo global, dejando en evidencia que el proceso evolutivo no ha cesado y la energía es su eje vector (Cunningham, 2003).

Cada uno de los mencionados modelos energéticos, se caracterizó por los siguientes avances:

Tabla 1. Modelos energéticos

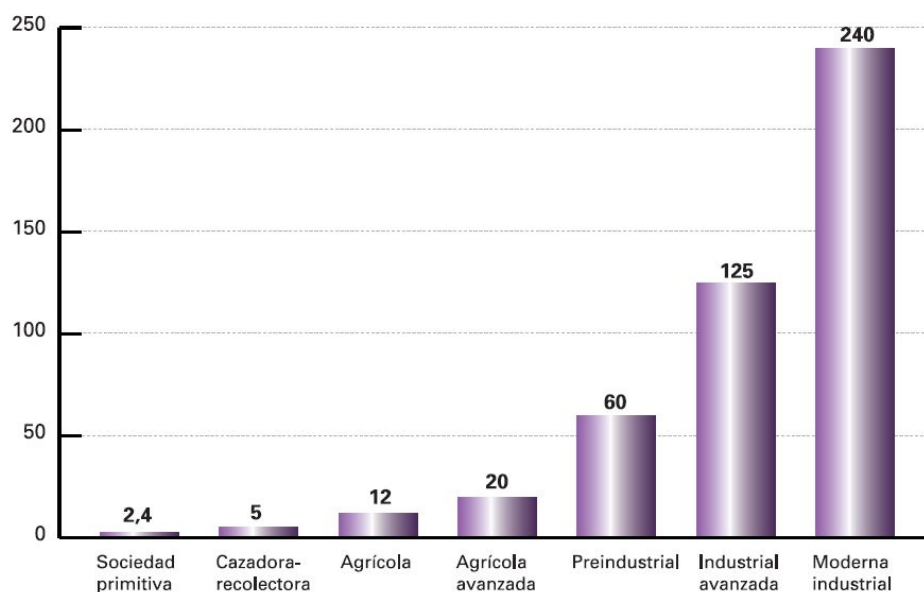
Modelo	Descripción
Pre agrícola	El hombre caza, recolecta sus alimentos y procura leña para su cocción
Agrícola o revolución	Es el primer eslabón del control del ambiente por parte del hombre, el cual deja de ser cazador – recolector y pasa a ser pastor – agricultor. Como fuentes de energía se tiene la tracción a sangre

	(humana y animal) y el incipiente uso del viento a navegación y vela.
Energético, Agrícola avanzado	Inventos como el arado de hierro, la herradura, el hacha y la reja de hierro, permiten aumentar la productividad agrícola y el talado del bosque, la madera es el distintivo de la época como material de construcción; aparecen herramientas que multiplican la fuerza humana, como el arnés; se extiende la producción agrícola y se evidencian obras de ingeniería hidráulica para el riego de uso masivo.
Energético preindustrial	Se caracterizó por su habilidad de adaptar inventos de otros, como el timón, la brújula, la pólvora, el papel, el estribo, los molinos y la imprenta. Era un mundo de madera, agua, viento y tracción a sangre. Pero su límite llegó por el uso indiscriminado de la madera.
Energético Industrial	Inicia con la revolución industrial y significó la sustitución de dos fuentes gratuitas y libres, como el viento y el agua, por otra de carácter comercial como el carbón mineral. Luego del uso del carbón viene el gas de hulla, empleado para los motores y para alumbrar; luego se da el uso del petróleo.
Energético Industrial Avanzado	Es el carbón el que da inicio a la era de los productos industriales desde el siglo XIX a la primera mitad del siglo XX, para luego dar paso a la petroquímica, que domina la producción de químicos y materiales. Una fuente muy versátil de energía en la cual está soportado el mundo como se conoce hoy en día.

Fuente: (Cunningham, 2003).

Considerando la evolución de los modelos energéticos presentados anteriormente, es importante reconocer que, con el cambio de un modelo a otro, la demanda de energía se incrementó a una tasa de 100% con respecto a las épocas más antiguas, como se puede observar en el gráfico 1.

Gráfico 1. Consumo de energía y evolución, miles Kcal/personas/día



Fuente: (Cunningham, 2003)

Los analistas reconocen que normalmente la intensidad energética tiende a crecer en las primeras etapas del desarrollo, debido a la mecanización de la agricultura y a la creación de industrias intensivas como la química, el cemento, la siderúrgica, el papel, la celulosa y otras. Tras la consolidación de estos procesos, se estabilizan para decrecer finalmente a causa de la incorporación de mejoras tecnológicas, de los nuevos conocimientos sobre la transformación, consumo y rendimiento de la energía, y de la participación creciente de fuentes energéticas más eficientes, como el gas y la hidroelectricidad (CEPAL, 2007). “La electricidad es una forma preponderante de energía debido a su flexibilidad y fácil distribución, la demanda en todo el mundo está creciendo impulsada por los consumidores de equipos y aparatos electrónicos, la actividad industrial asociada y el cada vez mayor acceso de las poblaciones al desarrollo mundial” (Enriquez Harper, 2009, p. 13).

En el afán de satisfacer cada vez más las demandas de energía a nivel mundial, se han presionado los recursos naturales, a tal punto, que desde la mitad del siglo xx la tasa de contaminación fue mayor a la que se había hecho a lo largo de la historia de la humanidad.

“La producción y el consumo de energía tienen fuertes interacciones con el medio ambiente natural. El uso de recursos fósiles conduce a un progresivo agotamiento de las reservas correspondientes y el manejo inadecuado de algunos recursos energéticos renovables (biomasa e hidráulicos), pueden implicar su degradación y

disminución futura. Existen múltiples impactos negativos sobre los suelos, el agua y el medio aéreo, que se derivan de la producción, transformación y utilización de energía” (Cepal, 2003, p.39).

Debido a esta situación ha venido tomando fuerza lo que se ha llamado “transición energética”, entendida como “un conjunto significativo de cambios en los patrones de uso de la energía en una sociedad, afectando los recursos, los portadores, los equipos y los servicios energéticos” (CIDET, 2015). Esta transición está caracterizada por un cambio hacia energías renovables como principal medio de producción energética, reduciendo progresivamente la producción con combustibles fósiles y carbón.

El motivador principal para esta transición ha sido la preocupación de los países desarrollados por la producción de dióxido de carbono (CO₂) como aportante principal a la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero, lo que afecta drásticamente el ambiente e influye en un cambio climático que todos los continentes han vivido. Esta situación ha promovido en los países el interés de buscar nuevas fuentes de energía, menos contaminantes, y diseñar a su vez diseñar estrategias que permitan la conservación del planeta, con el cambio de costumbres frente al uso de la energía por parte de la población y otros sectores como el industrial y transporte, es decir, la preocupación además del acceso, la seguridad de la oferta energética y la diversificación de la canasta, se complementa con la eficiencia energética, más aún si varios expertos consideran que el mundo está muy cercano a llegar al pico de la producción petrolera y próximo a entrar en una fase declinante (UPME, 2015). Es de tal magnitud esta problemática, que la energía asequible y no contaminante es el objetivo número 7 de los objetivos de desarrollo sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La transición energética exige el cambio de un modelo de generación de energía menos contaminante, pasar del uso de las fuentes convencionales de energía a las fuentes no convencionales, que en su mayoría son limpias, pero que dependen de fuerzas difíciles de captar en la naturaleza.

En la tabla 2 se observa la clasificación de las fuentes de generación de energía

Tabla 2. Fuentes de generación de energía

FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA			
CONVENCIONALES		NO CONVENCIONALES	
ENERGÍA	FUENTE	ENERGÍA	FUENTE
Térmica	Carbón	Biomasa	Materia orgánica
	Gas natural	Mareomotriz	Fenómenos naturales marinos como la marea
	Combustibles Líquidos	Hidroeléctrica pequeña	Cuerpos de agua a pequeña escala

Hidroeléctrica	Agua represada	Eólica	Movimiento de las masas de aire
		Geotérmica	Calor del subsuelo terrestre
	A filo de agua	Solar	Sol
		Cinética	El ser humano

Fuente: Asociación colombiana de generadores de energía Eléctrica (2018).

2.2 Energía eléctrica en Colombia

La energía eléctrica ha sido una pauta de desarrollo para la economía mundial y Colombia no es la excepción, desde 1945 hasta inicios de la década del ochenta se experimentaron cambios estructurales en la economía, gracias a nuevas legislaciones que permitieron la intervención del gobierno en el proceso industrial, la transformación agrícola y el desarrollo de servicios modernos (Tarazona, 2016). Uno de los grandes detonantes de esta transformación fue la demanda y acceso a energía, la cual posibilitó la mejora de la calidad de vida de la clase media, obreros que llegaron del campo a trabajar en las industrias de los centros urbanos y el aumento de la demanda de aparatos electrónicos importados, lo que cambió el modo de uso de la energía y la convirtió en un servicio cada vez más necesario.

Esta nueva situación exigió al gobierno a pensar en la seguridad del abastecimiento y confiabilidad de la energía, que hasta el momento se había manejado de una forma tímida y con autoabastecimiento de pequeñas centrales; el nuevo panorama exigía una transformación y fue la época en que se hicieron posibles los grandes proyectos energéticos aprovechando las ventajas hídricas y topográficas del país, estos marcaron el desarrollo industrial y más aún en la región del Oriente antioqueño, en la cual, además del asentamiento de grandes centrales hidroeléctricas como las de Guatapé y San Carlos, también se dio la conexión vial por medio de la construcción de la autopista Medellín – Bogotá y el Aeropuerto José María Córdova, proyectos que impulsaron el desarrollo de la región y un cambio sociocultural de sus dinámicas de vida.

El sector eléctrico colombiano ha pasado de ser un sector de propiedad estatal y con un esquema centralizado, a un esquema de mercado con participación privada, donde el Estado toma el papel de planeación, regulación, vigilancia y control, en búsqueda de un óptimo desempeño del servicio para el usuario final (CIDET , 2015). En la actualidad el sistema energético nacional, dentro de su funcionamiento comprende la generación, transmisión, distribución y comercialización hasta los usuarios finales, procesos en los que participan entes de orden público y privado; la dirección está en cabeza del gobierno nacional y existen diferentes órganos encargados de los procesos de planeación, regulación, control, vigilancia, operación y administración del mercado, como se puede observar en el gráfico 2.

Gráfico 2. Cómo funciona el sistema energético nacional



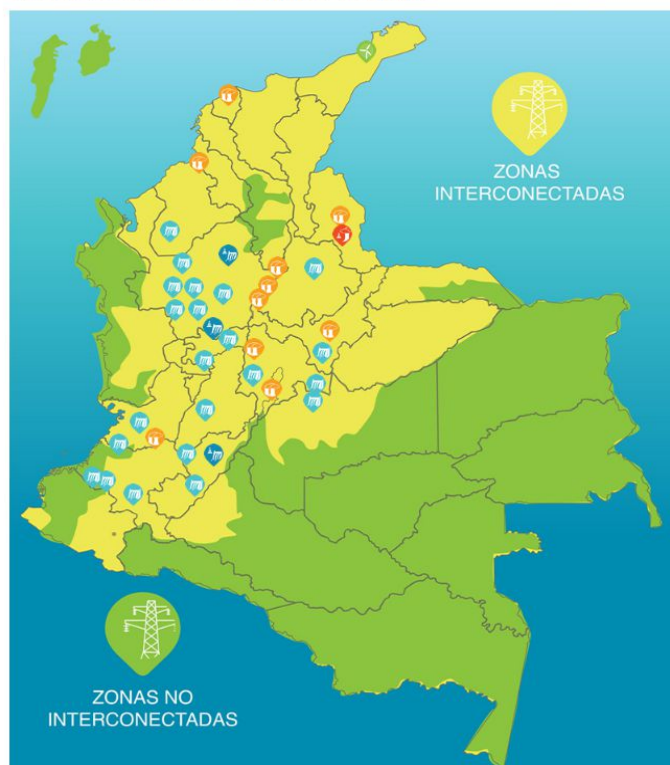
Fuente: (Asociación colombiana de generadores de energía eléctrica, 2018)

Los sistemas de generación de energía dentro del territorio nacional pueden ser interconectados y no interconectados, esta categoría se da por su forma de transmisión, la cual puede ser a través del sistema de transmisión nacional de energía o directamente. Estas fuentes se encuentran distribuidas a lo largo del territorio nacional, siendo el sur del país el que presenta mayores zonas no interconectadas al sistema de transmisión nacional, como se puede observar en el gráfico 3

Gráfico 3. Mapa de ubicación de centrales de energía en Colombia

Mapa de Ubicación de Centrales

Centrales de Asociados mayores a 50 M.W.



Convenciones

HIDROELÉCTRICAS



TERMOELÉCTRICAS



PARQUE EÓLICO



HIDROELÉCTRICAS EN CONSTRUCCIÓN



TERMOELÉCTRICAS EN CONSTRUCCIÓN



Fuente: (Asociación colombiana de generadores de energía eléctrica, 2018)

La energía eléctrica en Colombia se concentra principalmente en dos fuentes: la hidroeléctrica y la termoeléctrica. Según datos de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), la hidroelectricidad, con una participación del 63.9%, sin incluir Sogamoso (67.7% e incluyendo menores hidráulicas) y la generación a gas natural que representa 26.3% de la capacidad instalada en 2014, hace que el sistema pueda ser vulnerable en el corto plazo, esto debido a los ciclos hidrológicos en el país y a su variabilidad, y en el mediano y largo plazo, a la disponibilidad de gas natural por hallazgos en el país o por disponibilidad de importaciones (UPME a, 2015, p. 93); más

aún si según reportes oficiales la demanda eléctrica crecerá a un ritmo de 4,5% anual durante los próximos 20 años, lo que significa una producción de 93.183 GWh. (CORNARE, 2017).

Las plantas hidráulicas actuales permiten asegurar el abastecimiento de energía, pero la expansión respaldada principalmente en esta fuente con la construcción de grandes centrales, no es la más deseable por los gobiernos actuales, si tenemos en cuenta las siguientes limitantes (UPME a, 2015).

- Los riesgos de modificación de ciclos hidrológicos y reducción de las precipitaciones.
- Dificultades y restricciones del entorno para la construcción de este tipo de infraestructura.
- Grandes impactos sociales y ambientales a las comunidades ubicadas alrededor de estas plantas.

Esta situación ha exigido la búsqueda de nuevas fuentes de energía para diversificar la matriz de generación eléctrica y permitir el acceso a toda la población.

2.3 Política energética

El objetivo general de una política energética debería ser lograr el abastecimiento interno y externo de energía de manera eficiente, con el mínimo impacto ambiental y generando valor para las regiones y poblaciones (UPME, 2015). Este objetivo coincide con las dimensiones en el índice de sostenibilidad energética, propuestas por el Consejo Mundial de la Energía (WEC), que como principal red imparcial de líderes y profesionales, promueven un sistema de energía asequible, estable y ambientalmente sostenible, a su vez este consejo informa las estrategias energéticas mundiales, regionales y nacionales, al organizar eventos de alto nivel, publicar estudios autorizados y trabajar a través de su amplia red de miembros para facilitar el diálogo de la política energética mundial (World energy council , s.f.).

Los planes energéticos que se han diseñado en Colombia siempre han tenido una constante y una estructura casi obligatoria, basadas en este índice de sostenibilidad energética, el cual evalúa cada país en tres dimensiones:

- Seguridad del suministro energético
- Sostenibilidad ambiental
- Equidad

En el Ranking mundial del índice de sostenibilidad energética, Colombia ocupó, para el año 2014, el lugar 16 dentro de 129 países evaluados. En cada uno de estos ítems su desempeño fue satisfactorio, por ejemplo, en la seguridad del suministro energético ocupó el quinto lugar, demostrando que el país ha logrado avances significativos en el manejo efectivo de las fuentes primarias de energía provenientes, tanto del mercado nacional como externo; asimismo, que goza de una infraestructura energética confiable y que los actuales agentes del sector están en la capacidad de cubrir las demandas energéticas presentes y futuras (UPME a, 2015).

Este mismo ranking arrojó que en materia de sostenibilidad ambiental el país ocupó el cuarto lugar para el año 2013. Esta posición es el resultado de la importante participación de fuentes de energía con bajas emisiones de carbono, lo que refleja la alta participación de la generación hidroeléctrica en la canasta de producción de este sector.

En cuanto a la dimensión de equidad energética, el país obtuvo el puesto 85, lo cual indica la necesidad de avanzar para lograr la accesibilidad y asequibilidad a la oferta energética de la población. Además, asegurar el acceso a fuentes energéticas para las poblaciones que carecen del suministro, y promover esquemas de energización que sean sostenibles financiera y ambientalmente (UPME a, 2015).

El país ha obtenido buenos resultados, pero es necesario trabajar en la diversificación de la canasta energética, incorporar fuentes no convencionales, garantizar la calidad y confiabilidad de la oferta y fomentar actividades productivas que aceleren el crecimiento económico, teniendo como base la energía, sin que ello signifique un aumento sustancial de las emisiones de carbono. Algunas de las formas para lograr este propósito y que han sido planteadas a nivel internacional son (UPME a, 2015).

- **Eficiencia energética:** que consiste en un mecanismo para asegurar el abastecimiento energético, puesto que se sustenta en la adopción de nuevas tecnologías y buenos hábitos de consumo, con el fin de optimizar el manejo y uso de los recursos energéticos disponibles y de aumentar la productividad y competitividad nacional; lo que se constituye en una de las principales estrategias de mitigación de impactos ambientales en la cadena energética (UPME a, 2015).
- **Adopción de fuentes no convencionales de energía:** según la Ley 1715 de 2014, es un primer paso para lograr este objetivo, dado que busca promover la integración de fuentes no convencionales (FNCE), principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional.
- **Autogeneración de energía:** incluso con el uso creciente de energías renovables, le ha permitido (y con mayor alcance a futuro) a la industria nacional bajar costos con relación al precio de la energía demandada en el sistema interconectado nacional, y reducir el uso de ACPM y la emisión de gases de efecto invernadero (UPME a, 2015, P.81).

Una fuente de energía renovable pueden ser las micro hidroeléctricas, que resultan una solución práctica, barata y accesible para muchas comunidades rurales, estas causan menores impactos en el ambiente, por lo tanto, se puede pensar que no alteran el ecosistema. Sin embargo, es importante destacar que una serie de proyectos de este tipo en la misma cuenca, podrían producir daños acumulativos igual de severos a los de las grandes represas (Comisión Mundial de Represas, 2000).

Para el caso antioqueño, las condiciones topográficas, climáticas y la abundancia del recurso hídrico posibilitan el desarrollo de proyectos hidroeléctricos necesarios para la demanda proyectada a 2030. Por tal motivo, es necesario garantizar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales renovables de la región.

La Corporación Autónoma Regional de las Cuencas del río Negro y Nare, CORNARE, como autoridad ambiental de la sub región, es la encargada adoptar los lineamientos emitidos por el ente nacional y adaptarlos a las condiciones particulares del territorio para la elaboración de estudios de impacto ambiental en la construcción y operación de centrales hidroeléctricas hasta 100MW, apoyados en la experiencia en la evaluación, control y seguimiento a este tipo de proyectos en los últimos años y dando aplicabilidad a la metodología general para la presentación de estudios ambientales, según Resolución 1503 de 2010, además de procesos de participación adelantados por esta entidad (CORNARE, 2017).

2.4 Tipos de centrales de generación de energía hidroeléctrica

La energía puede ser obtenida de diversas maneras, las fuentes primarias, en las cuales se puede obtener la energía directamente de ella, como por ejemplo la solar; o secundarias, cuando es necesario recurrir a otra fuente, como es el caso de la energía eléctrica (Sardón, 2007). Esta última fue una de las primeras formas usadas para producir electricidad; para su generación, se pueden utilizar diferentes tipos de centrales, entendidas estas como una instalación que permite el aprovechamiento de las masas de agua que circulan en movimiento por los ríos, para transformarlas en energía eléctrica utilizando turbinas acopladas a generadores (UPME, 2015).

La energía hidroeléctrica, aprovecha la transformación de la energía potencial del agua almacenada en un nivel superior, en energía cinética. Sus principales desventajas son la dependencia de niveles de agua dados por condiciones meteorológicas de lluvia y sequía, el alto impacto ecológico en algunos casos y los altos costos por la necesidad de construcciones de obras civiles. como presas y embalses, además de los estudios previos de factibilidad, usualmente efectuados para las grandes centrales. (Sierra Vargas, Sierra Alarcón , & Guerrero Fajardo , Pequeñas y microcentrales hidroeléctricas: Alternativa real de generación eléctrica, 2011).

Considerando el atlas de del potencial hidro-energético, en Colombia existen diversos tipos de centrales de generación de energía, central de agua, central con embalse o de regulación, central de acumulación por bombeo y centrales mareomotrices. (UPME b, 2015).

2.4.1 Central de agua

Estas centrales se construyen en los lugares en que la energía hidráulica debe emplearse en el instante en que se dispone de ella, para accionar las turbinas hidráulicas. No cuentan con reserva de agua, oscilando el caudal suministrado según las estaciones del año. En la temporada de precipitaciones abundantes (de aguas altas), desarrollan su potencia máxima y dejan pasar el agua excedente. Durante la

época seca (aguas bajas), la potencia disminuye en función del caudal, llegando a ser casi nulo en algunos ríos en la época del estío (UPME b, 2015).

2.4.2 Central con embalse o de regulación

En este tipo de centrales se embalsa un volumen considerable de agua mediante la construcción de una o más presas que forman lagos artificiales; el embalse permite regular la cantidad de agua que pasa por las turbinas, con el fin de unificar las variaciones temporales de los caudales afluentes en el río. Las centrales con almacenamiento o regulación, exigen por lo general una inversión de capital mayor que las de filo de agua, las cuales consisten en un sistema donde parte del agua embalsada en el río se desvía a un canal de generación que se vuelve a unir con el río más adelante, aguas abajo; pero facilitan el incremento de la producción energética, disminuyendo el costo de la energía generada (UPME b, 2015).

2.4.3 Central de acumulación por bombeo

Disponen de dos embalses situados a diferente nivel, cuando la demanda de energía eléctrica alcanza su máximo nivel a lo largo del día, el agua almacenada en el embalse superior hace girar el rodete de la turbina asociada a un alternador, funcionando como una central convencional de generación de energía. Después el agua queda almacenada en el embalse inferior. Durante las horas del día en las que la demanda es menor, el agua se bombea al embalse superior para que inicie nuevamente el ciclo productivo. Para ello la central dispone de un grupo de motores-bomba o, alternativamente, sus turbinas son reversibles de manera que puedan funcionar como bombas y los alternadores como motores (UPME b, 2015).

2.4.4 Centrales mareomotrices

La energía de las mareas se transforma en electricidad en las denominadas centrales mareomotrices, que funcionan como un embalse tradicional de río. El depósito se llena con la marea y el agua se retiene hasta la bajamar para ser liberada después a través de una red de conductos estrechos, que aumentan la presión, hasta las turbinas que generan la electricidad. Sin embargo, su alto costo de mantenimiento frena su proliferación. El lugar ideal para instalar una central mareomotriz es un estuario o una bahía donde el agua de mar penetre. La construcción de una central mareomotriz es solo posible en lugares con una diferencia de al menos 5 metros entre la marea alta y la baja (UPME b, 2015).

2.4.5 Pequeñas Centrales Hidroeléctricas – PCH

Según la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), una PCH es una instalación donde se utiliza la energía hidráulica para generar reducidas cantidades de

electricidad (hasta 5000KW aproximadamente), por medio de uno o más grupos de conjuntos de turbinas/generador (Instituto de Ciencias Nucleares de Energía Alternativas INEA , 1997).

Tabla 3. Clasificación según la potencia de generación

SEGÚN POTENCIA	
TIPOS	
PICOCENTRALES	0.5 KW – 5KW
MICROCENTRALES	5 KW – 50 KW
MINICENTRALES	50 Kw – 500 kw
PEQUEÑAS CENTRALES	500 KW – 5000Kw

Fuente: (Instituto de Ciencias Nucleares de Energía Alternativas INEA , 1997)

Tabla 4. Clasificación según el salto en metros

SEGÚN SALTO EN METROS			
TIPOS	BAJO	MEDIO	ALTO
Microcentral	< 15	15 – 50	> 50
Minicentral	< 20	20 – 100	> 100
PCH	< 25	25 – 130	> 130

Fuente: (Instituto de Ciencias Nucleares de Energía Alternativas INEA , 1997)

Tabla 5. Según forma de utilización

SEGÚN FORMA DE UTILIZACIÓN	
CAPTACIÓN	De paso o con embalse
REGULACIÓN	Utilización continua las 24 hrs o parcial
OPERACIÓN	Regulable de forma manual o automática o de carga constante donde el exceso se disipa.
VINCULACIÓN AL SISTEMA ELÉCTRICO	Central aislada o central integrada e interconectada
CONCEPCIÓN TECNOLÓGICA	Tecnologías convencionales según normas de países industrializados o tecnologías no convencionales, según tecnología local adecuada a las condiciones del país.

Fuente: (Instituto de Ciencias Nucleares de Energía Alternativas INEA , 1997)

2.5 Los proyectos y el ambiente

Esta es una relación que a la luz de cualquier análisis debe ser muy estrecha, pues es por medio de los proyectos que el hombre aprovecha las oportunidades del entorno y también satisface necesidades latentes en cualquier tipo de población; pero indiferente de las intenciones privadas o públicas, es también por medio de ellos que se altera el ambiente y se generan externalidades positivas o negativas que exigen atención antes de su materialización por medio de la planeación. Hoy en día la conciencia del impacto ambiental de los proyectos en la realidad humana exige un trabajo juicioso y permanente, a la luz de la legislación existente y con una perspectiva de responsabilidad para garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales y el entorno de la población.

2.5.1 Proyecto

Según el PMI (2008) un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, un servicio o un resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. Puede generar un producto que puede ser un componente de otro elemento o un final en sí mismo, la capacidad de realizar un servicio, un resultado tal como un producto o un documento (Project Management Institute, 2008).

Los proyectos son una manera de planear la inversión de los recursos, teniendo en cuenta que estos siempre van a ser escasos y una parte vital para su gestión es el uso eficiente para lograr los mayores beneficios posibles.

El proyecto recorre varias etapas desde su concepción hasta que se concreta el fin para el cual fue diseñado, a estas etapas se les conoce como ciclo del proyecto y son:

- **Pre-inversión:** corresponde a todos los estudios que se precisa adelantar antes de tomar la decisión formal de canalizar o no recursos, esta fase incluye los procesos de identificación, selección, formulación, evaluación y negociación del proyecto.
- **Inversión:** es la etapa de movilización de recursos humanos, financieros y físicos, para el cumplimiento posterior del objetivo social de la empresa. Esta etapa es de tal dimensión e importancia que se suele diseñar un montaje o andamiaje organizativo especial denominado "Gerencia de proyectos"
- **Operación:** es la actividad permanente y rutinaria encaminada a la producción de un bien o a la prestación de un servicio. Es la etapa en la cual se cumple el objetivo social del proyecto.
- **Evaluación ex post:** es el momento de evaluación en el cual se evidencia si los planteamientos y expectativas del momento de la pre-inversión se dieron en la ejecución y se están presentando en la operación (Miranda, 2005).

2.5.2 Impacto ambiental

En las etapas de inversión, operación y desmantelamiento de un proyecto, se introducen cambios en el entorno tanto de influencia directa como indirecta, estos generan consecuencias que a lo largo de la historia han evidenciado modificaciones en aspectos físicos del entorno y costumbres de las poblaciones. Son los llamados impactos, los cuales podemos definir como:

El cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente por efecto de un proyecto, obra o actividad, el cual puede ser benéfico o perjudicial ya sea que la mejore o la deteriore, puede producirse en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos y tener diferentes niveles de significancia (importancia) (Arboleda González, 2008, p.2).

Los impactos están reglamentados en la legislación colombiana y se reconocen según la metodología para la elaboración y presentación de estudios ambientales, como cualquier alteración del ambiente, que sea adversa o beneficiosa, total o parcial, que pueda ser atribuida al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018)

Los impactos siempre van a introducir cambios en la relación del hombre con la naturaleza, lo cual exige medidas para controlarlos en beneficio de ambos.

Todas las actividades humanas están relacionadas con los proyectos y de alguna u otra forma interfieren con el medio ambiente, interactúan de alguna manera con el entorno donde se emplazan, tanto en su construcción como en su operación. Por ejemplo, consumen recursos naturales, remueven vegetación, utilizan suelos productivos, modifican el paisaje, desplazan personas, producen residuos o emisiones, etc.; es decir, generan cambios en las condiciones ambientales que pueden ser muy variables en cuanto a su significancia, magnitud, duración, extensión, etc. El resultado de esta relación proyecto-ambiente a lo largo del tiempo ha conducido a un proceso de deterioro o pérdida de la calidad ambiental que se ha acentuado en las últimas décadas, llegando a extremos preocupantes, en algunas ocasiones insostenibles o desembocando en situaciones de tipo global, que están poniendo en riesgo la salud, el bienestar y aún la supervivencia del ser humano. Esta situación ha generado entonces un movimiento mundial que busca revertir, o por lo menos reducir esta tasa de deterioro, que se ha consolidado dentro del concepto de desarrollo sostenible que se empezó a acuñar desde la cumbre de Río (Arboleda González, 2008, p.1).

- **Evaluación de impacto ambiental**

La evaluación del impacto ambiental, tal como lo define Vicente Conesa, es un procedimiento jurídico administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o una actividad producirá en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de estos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes (CONESA FDEZ - Vítora, 2011).

2.5.3 Normatividad ambiental

Los principios que guían la normatividad ambiental son los de precaución y prevención, los cuales tienen como propósito dotar a las respectivas autoridades de instrumentos para actuar ante la afectación, el daño, el riesgo o el peligro que enfrenta el medio ambiente, que lo comprometen gravemente, al igual que a los derechos con él relacionados (Sentencia C703/10)

Teniendo en cuenta que la afectación al medio ambiente es fuente de vida y desarrollo económico de las generaciones actuales y futuras. Es importante anotar la definición del principio de precaución y prevención y en qué fase del proyecto entra su aplicación: El principio de prevención se aplica cuando es posible conocer las consecuencias, daños o riesgos, derivados del desarrollo de determinado proyecto, obra o actividad; esto con el fin de que la autoridad competente pueda adoptar decisiones antes de que el riesgo o el daño se produzcan. Con el fin de reducir sus repercusiones o de evitarlas, opera el principio de prevención, que se materializa en mecanismos jurídicos tales como la evaluación del impacto ambiental o el trámite y expedición de autorizaciones previas, cuyo presupuesto es la posibilidad de conocer con antelación el daño ambiental y de obrar, de conformidad con ese conocimiento anticipado, a favor del medio ambiente (Sentencia C703/10).

Por el contrario, el principio de precaución se aplica en los casos en que no hay un previo conocimiento del riesgo o la magnitud del daño producido, porque no hay manera de establecer, a mediano o largo plazo, los efectos de una acción, debido a los límites del conocimiento científico que no permite tener la certeza de las consecuencias en el desarrollo de un proyecto. (Sentencia C703/10). Este principio está consagrado en el artículo 6 de la ley 99 de 1993 el cual dice:

La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente (Ministerio de Ambiente, 1993)

Para el caso colombiano tal como lo plantea Arboleda (2008), la evaluación de los impactos ambientales, como se observa en la tabla 6, ha tenido las siguientes fases a través de la historia

Tabla 6. Reseña Histórica de la evaluación de los impactos ambientales

FASES	TENDENCIAS E INNOVACIONES
Antes de 1960	No hay interés en la identificación y manejo de las consecuencias ambientales de los proyectos.
1960 – 1970	Se comienzan a percibir los problemas ambientales de la industrialización,

	pero la evaluación de los proyectos está basada en estudios económicos y de ingeniería, con limitada consideración de sus consecuencias ambientales.
1970 – 1980	Se empieza a incorporar la variable ambiental en la legislación de muchos países (Ejemplos la NEPA en USA en 1969, Código Nacional de Recursos Naturales Renovables CNRNR en Colombia en 1974). El énfasis es mayor en los aspectos físicos y bióticos y es casi nula la participación de la comunidad en la toma de decisiones.
1980 – 1991	Se consolida jurídicamente la EIA, pero no se aplican por la debilidad de las instituciones encargadas del control ambiental. Se empiezan a incorporar en forma tímida los aspectos sociales (Ley 56/81), pero continúa predominando lo natural. Continúa siendo muy precaria la participación ciudadana en las decisiones.
1991 – Presente	Se introducen grandes cambios en la constitución y en las leyes que favorecen la aplicabilidad de la EIA. Se fortalece el tema social y sobre todo los mecanismos de participación comunitaria y las instituciones de control ambiental.

Fuente: (Arboleda González, 2008)

En Colombia, los estudios de impacto ambiental deben ser elaborados en el marco del principio del desarrollo sostenible, y partiendo de la aplicación de las buenas prácticas ambientales, con información de alto nivel científico y técnico. Dichos estudios deben concordar con la metodología general para la presentación de Estudios Ambientales, según la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la cual busca orientar a personas naturales y jurídicas interesadas en obtener una licencia ambiental para un proyecto, obra o actividad. Esta metodología aplica a las fases de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y la elaboración del Plan de Manejo Ambiental (PMA), estableciendo una diferenciación en cada uno de los estudios y las condiciones mínimas para la información requerida.

Con el objetivo de un marco general normativo en la tabla 7, se cita la reglamentación pertinente en Colombia para los proyectos de generación y transmisión de energía.

Tabla 7. Reglamentación colombiana para proyectos de transmisión y generación de energía

Norma	Definición
Ley 99 de 1993	Ley General Ambiental de Colombia Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones.
Ley 1715 de 2014	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional
Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencia ambientales
Decreto 1076 de 2015	Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible
Resolución 1519 de 2017	Por la cual se adoptan los términos de referencia del Estudio de Impacto ambiental – EIA de los proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica y se toman otras determinaciones
Resolución 1402 del 25 de julio de 2018	Por la cual se adopta la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales y se toman otras determinaciones

Fuente: Construcción propia

2.5.4 Licenciamiento ambiental

Según el artículo 3 del decreto 2041 de 2014, el cual consagra el concepto y alcance la licencia ambiental define:

La Licencia Ambiental, como la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales

renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de ésta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada. La Licencia Ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad.

El uso aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, deberán ser claramente identificados en el respectivo Estudio de Impacto Ambiental. La Licencia Ambiental deberá obtenerse previamente a la iniciación del proyecto, obra o actividad. Ningún proyecto, obra o actividad requerirá más de una Licencia Ambiental. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)

La vigencia de la licencia ambiental va ligada a la vida útil del proyecto y contempla las fases de construcción, operación, desmantelamiento, restauración final, abandono y/o terminación. En Colombia Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), es la encargada de que los proyectos u obras sujetas a licenciamiento, permiso o tramite ambiental cumplan con la normatividad ambiental y procuren por un desarrollo sostenible para el país y sus habitantes. La ANLA hace seguimiento, entre otros, al sector de energía dentro del cual se encuentran las presas, represas, trasvases y embalses; para la construcción de estos proyectos se debe presentar ante esta autoridad, la evaluación de los estudios ambientales, incluyendo la evaluación económica de los impactos positivos y negativos, siendo esta la encargada del seguimiento a las obras o actividades que requieran de Licencia Ambiental o de instrumentos tales como los planes o medidas de manejo (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Dentro del contexto colombiano, para los proyectos y actividades de generación de energía que requieren la licencia ambiental por parte de la ANLA de conformidad con el Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.2.3.2.2 numeral 4, son:

1. La construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica con capacidad instalada, igual o superior a cien (100) MW.
2. Los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa, virtualmente contaminantes con capacidad instalada superior o igual cien (100) MW.
3. El tendido de las líneas de transmisión del Sistema de Transmisión Nacional (STN), compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes subestaciones que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a doscientos veinte (220) KV.

Este mismo decreto, en su artículo 2.2.2.3.2.3 numeral 4, otorga además competencia a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), para a evaluación de solicitud de licencia ambiental para los proyectos, obras o actividades que se ejecuten en el área de su jurisdicción para el sector eléctrico en los siguientes casos:

1. La construcción y operación de centrales generadoras con una capacidad mayor o igual a diez (10) y menor de cien (100) MW, diferentes a las centrales generadoras de energía a partir del recurso hídrico.

2. El tendido de líneas del sistema de transmisión regional, conformada por el conjunto de líneas con sus módulos de conexión y/o Subestaciones, que operan tensiones entre cincuenta (50) KV y menores de doscientos veinte (220) KV.
3. La construcción y operación de centrales generadoras de energía a partir del recurso hídrico con una capacidad menor a cien (100) MW; exceptuando las pequeñas hidroeléctricas destinadas a operar en Zonas No Interconectadas (ZNI) y cuya capacidad sea igual o menor a diez (10) MW.
4. Los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía virtualmente contaminantes con capacidad instalada de igual o mayor a diez (10) MW y menor de cien (100) MW

2.5.5 Estudios ambientales en Colombia

Los estudios ambientales son instrumentos para la toma de decisiones respecto de proyectos que tienen la capacidad de generar impactos ambientales significativos y grandes modificaciones al paisaje, deben cumplir con una serie de características que les confieran la capacidad de brindar de la mejor forma posible la información que le permite a las autoridades ambientales adoptar dichas decisiones. Estas características básicas están referidas tanto a la calidad de la información que presentan como al uso que hacen de los conceptos y el lenguaje que deben ser claros, precisos y homogéneos, confiriéndoles la capacidad de describir las condiciones ambientales y situaciones únicas y particulares de cada proyecto. Los estudios ambientales deben atender los lineamientos generales presentados en la metodología y en los términos de referencia, con una concepción integral del ambiente, previendo y gestionando de manera adecuada y responsable los impactos ambientales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018)

Tal como se mencionó, recientemente el MADS y la ANLA, realizaron la Metodología General para la elaboración y presentación de estudios ambientales (2018), la cual fue adoptada a través de la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018. Esta metodología contempla las consideraciones generales para la elaboración y presentación de los estudios ambientales sujetos de licenciamiento ambiental y las especificaciones técnicas correspondientes a las fases de Diagnóstico Ambiental de Alternativas, Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental, el cual se encuentra incluido en este último. Esta metodología se convierte en un conjunto de instrucciones ordenadas y jerarquizadas que facilitan el proceso de elaboración de los estudios para la solicitud de los permisos pertinentes a quienes piensan desarrollar un futuro proyecto que requiere la obtención de licencia ambiental.

- **Diagnóstico ambiental de alternativas (DAA), según el artículo 2.2.2.3.4.1 del decreto 1076 de 2015**, este diagnóstico suministra la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible realizar un proyecto, obra o actividad, teniendo en cuenta entorno geográfico, características bióticas, abióticas y socio económicas. El análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes, así como las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.

El DAA se realiza según los Términos de referencia para la elaboración de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para proyectos puntuales y acogido según la Resolución

1255 del 30 de junio de 2006. Son de obligatorio pronunciamiento a la autoridad ambiental competente sobre la necesidad de presentar DAA entre otros: la construcción de presas, represas o embalses, la construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica, los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes con capacidad instalada superior a diez (10) MW, el tendido de líneas nuevas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

- **Estudio de Impacto Ambiental (EIA)**

El Estudio de Impacto Ambiental es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental. Este, deberá ser presentado de conformidad con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018) Este estudio debe cumplir con los lineamientos dados por los Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica, acogido a través de la Resolución 1519 del 26 de julio de 2017 y emitidos del MADS.

Para la región del Oriente antioqueño, CORNARE en octubre de 2017 y en calidad de autoridad ambiental, adaptó dicha resolución de carácter nacional, ajustándola para los proyectos a ejecutarse en esta subregión, dicha adaptación surge

como producto de la experiencia en la evaluación, control y seguimiento a proyectos de generación de energía en la región en los últimos años, incluyendo criterios para la estimación del caudal ecológico, estructuras necesarias para garantizar su circulación y la aplicación obligatoria de la metodología general para la presentación de estudios ambientales (Resolución 1503/2010), además recopila las sugerencias derivadas de procesos de participación social adelantados por Cornare (CORNARE, 2017).

- **Plan de Manejo Ambiental (PMA)**

Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. El PMA podrá hacer parte del estudio de impacto ambiental o como instrumento de manejo y control para proyectos, obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición (Ministerio de Ambiente, 1993).

2.6 Lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas pueden definirse como el conocimiento adquirido sobre un proceso o una o varias experiencias, a través de la reflexión y el análisis sobre sus resultados y los factores críticos o condiciones que pueden haber incidido

sobre su éxito o en su obstaculización. Las lecciones aprendidas se enfocan en la hipótesis que vincula causalmente los resultados buscados y aquello que ha funcionado o no ha funcionado para alcanzarlos. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011)

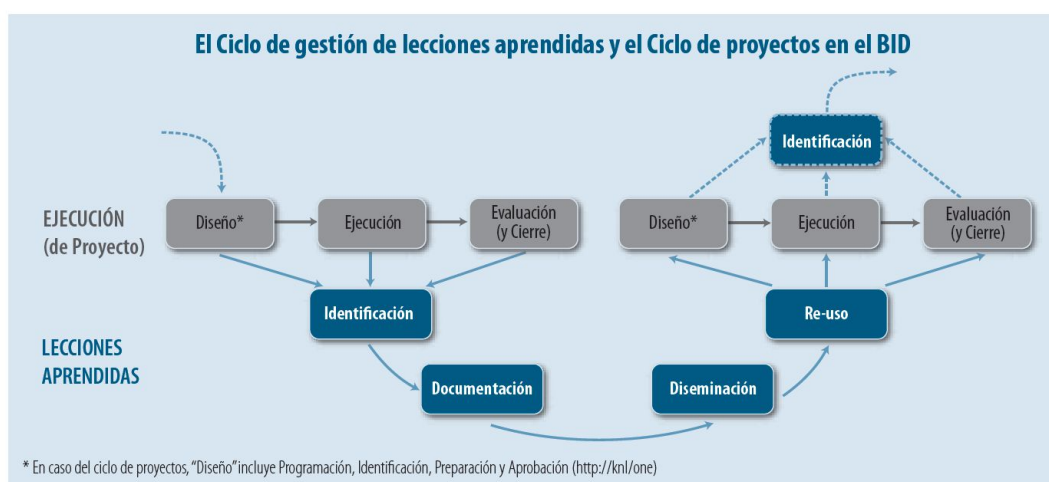
Para la ejecución de proyectos, las lecciones aprendidas son un insumo importante, teniendo en cuenta que son antecedentes que, de ser conocidos, pueden garantizar el éxito, evitar reprocesos y encontrar nuevas soluciones de manera más adecuada. Según el PMBOK, una lección aprendida se define como “el conocimiento adquirido durante un proyecto, la cual muestra cómo se abordaron o deberían abordar en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro” (PMBOK, 2013). Es una herramienta de la gestión del conocimiento que permite generar capacidades, eficiencia en el uso de los recursos y eficacia en el logro de los resultados. Su valor agregado se centra en que permite identificar, según el BID (2011). Lecciones aprendidas y buenas prácticas, en:

- Factores de éxito
- Deficiencias en políticas, estrategias, programas, proyectos, procesos, métodos y técnicas.
- Potenciales soluciones a problemas recurrentes mediante la identificación de nuevos cursos de acción.
- Potenciales soluciones para replicar éxitos.
- Potenciales cursos para mitigar riesgos.

2.6.1 Fases del ciclo de lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas cobran importancia en un sinnúmero de proyectos y procesos por la valiosa información, que además de permitir la identificación de buenas prácticas, estas alertan sobre aquellas que deben mejorar en pro del desarrollo de futuros proyectos y beneficios de los grupos de interés comprometidos. Su identificación permite mejorar la planeación y gestión de futuros proyectos. Las lecciones aprendidas pueden originarse en cualquier momento de los proyectos, sus fases integran una ruta crítica en espiral, es decir, no es posible documentar una lección si previamente no ha sido identificada, documentada, diseminada y así sucesivamente, hasta que una lección aprendida es reusada y se vuelve a iniciar el ciclo de aprendizaje. Como se puede observar en el gráfico 4. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011).

Gráfico 4. El ciclo de lecciones aprendidas y el ciclo del proyecto en el BID



Fuente: (Lecciones aprendidas del BID, 2011).

El ciclo de las lecciones aprendidas inicia con la identificación, la cual consiste en reconocer una posible relación entre los resultados y el modo en que se llevó a cabo el proceso; luego se da el desarrollo de los elementos claves y la reconstrucción de la lógica con la que se consiguieron los resultados y las relaciones causa-efecto identificadas, es decir, la documentación. Su contribución es explicitar un nuevo conocimiento, el contexto en el cual fue identificado, la lógica causal entre lo que se esperaba que sucediera y lo que sucedió en la realidad y por qué; además de proveer recomendaciones prácticas para su aplicación en otros casos, para lo cual es necesario hacer la diseminación, es decir, dar a conocer la existencia de un nuevo conocimiento dependiendo de la audiencia y sus necesidades específicas. Por último, para cerrar el ciclo se espera que una lección aprendida sea aplicada a otras experiencias y/o contextos.

2.6.2 Algunos casos de lecciones aprendidas en Colombia

En este apartado es importante considerar algunas investigaciones encaminadas a la documentación de lecciones aprendidas en la gestión ambiental de proyectos de extracción de recursos naturales en el sector de hidrocarburos, en los cuales el concepto de área de influencia directa en zonas rurales no se diferencia significativamente de las impactadas por los proyectos de generación de energía hidroeléctrica. Para el año 2012, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del proyecto "Fortalecimiento de las capacidades institucionales de la ANH para la planificación, seguimiento y evaluación de los programas en beneficio de las comunidades -PBC-

implementados por el sector de hidrocarburos”. En 2014 se documentaron y sistematizaron lecciones aprendidas en proyectos de inversión social, cuyos resultados se consideran relevantes para los propósitos de este trabajo y por su contexto son pertinentes relacionar en la tabla 8.

Tabla 8. Lecciones aprendidas en proyectos de inversión social

LECCIÓN	SIGNIFICADO
1. La confianza es la base del éxito	Esta condición se refiere a dos aspectos fundamentales, entendidos en el ámbito de las relaciones entre los miembros de la comunidad, en términos del logro de resultados positivos en el marco del trabajo en equipo y en la construcción de la confianza entre la empresa y la comunidad.
2. Construir sobre lo construido	Esta lección deja al descubierto que construir sobre lo construido puede ser eficiente y dar resultados con impactos positivos, siempre y cuando la inversión esté acompañada por diagnósticos territoriales que confirmen que la inversión es la adecuada en la coyuntura actual de las comunidades y los territorios.
3. La unión hace la fuerza	Para varias de las experiencias analizadas en el documento, uno de los pasos decisivos para alcanzar el éxito fue la construcción de alianzas, la unión de esfuerzos entre varios actores logra fortalecer las inversiones implementadas. Se evidencia la importancia de responder a la demanda de cada uno de los aliados y que cada uno de ellos sienta el beneficio de mantener su participación en el grupo.
4. Preparar para el futuro	Recuerda la importancia de fortalecer y desarrollar capacidades, tanto en formación personal como institucional para que sean aprovechadas por las comunidades en el futuro. La mayoría de los proyectos analizados en este documento y que permitieron llegar a esta conclusión se basan en educación y fortalecimiento de capacidades comunitarias a través de programas de formación.
5. Sin lo esencial no hay desarrollo	Hace referencia a la importancia de satisfacer necesidades básicas como motor para el desarrollo humano. Entender que sin lo esencial no hay desarrollo es un factor clave, permite que las inversiones sociales apunten a apoyar las comunidades en su etapa de crecimiento. Es importante identificar las necesidades “esenciales” durante las etapas iniciales de planificación de las inversiones sociales para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos implementados.

6. Conocer para conservar	<p>Pretende generar información actualizada, confiable, y clara para los grupos de influencia, entre ellos tomadores de decisiones, sobre lo que existe en el territorio en temas de biodiversidad, situación actual, amenazas y estrategias de conservación. Quizás la frase, “no se puede proteger lo que no se conoce” encaja perfectamente en este concepto y se logró identificar con el análisis de las experiencias.</p>
7. Alertas	<p>La inversión social puede fracasar sí:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las comunidades no ven resultados a corto, mediano y largo plazo. • Las ventajas para las comunidades beneficiarias no se perciben de manera clara. • Hay una alta rotación de los actores presentes en el territorio, desde personal de la empresa operadora encargado de las inversiones sociales, hasta los presidentes de juntas de Acción Comunal de las poblaciones. • No se construyen lazos de confianza entre los actores involucrados y no hay transparencia cuando se habla con las comunidades. • Se genera una dependencia absoluta por parte de las comunidades hacia la empresa operadora y no se fortalecen sus capacidades que permiten prepararlas para cuando la empresa se vaya del territorio. • No se tienen identificadas las necesidades básicas insatisfechas de las comunidades y se inician proyectos sin partir de esta base. • No hay una identificación de actores clave en el territorio que jueguen un papel importante en la estrategia de la inversión social. • No hay una clara identificación de liderazgos. • La inversión social se enfoca en transferencia directa de recursos, proyectos asistencialistas, proyectos de beneficio individual, y/o entregas puntuales. • Las inversiones están desarticuladas a proyectos o programas de desarrollo. • La empresa no da información oportuna sobre el proceso completo de la inversión social. • El periodo de las inversiones sociales establecidas no es acorde con el tiempo de permanencia de la empresa en el territorio. • Se realizan las inversiones sociales de manera independiente, sin contemplar la posibilidad de establecer alianzas con otros aliados en el territorio.

Fuente: (Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), 2014).

2.6.3 Lecciones aprendidas de las grandes centrales hidroeléctrica a nivel mundial

La energía hidroeléctrica se ha considerado y promovido como una fuente limpia, de bajo costo, renovable, además de tener una larga duración. Sin embargo, el desarrollo inadecuado de grandes represas para la generación de la hidroelectricidad también ha ocasionado grandes impactos ambientales, sociales y de derechos humanos en el mundo y en América Latina. En 1997 y a raíz de esta preocupación, por medio de la Unión Internacional para la Conservación mundial por la Naturaleza (UICN) y el Banco Mundial, se realizó un taller donde diversos representantes de todos los intereses de las grandes represas se reunieron, generando un consenso llamado la comisión mundial de represas, teniendo como base que los proyectos de desarrollo, en especial infraestructuras de gran tamaño, como lo son las grandes represas, se conciben, planifican y diseñan para lograr un conjunto de objetivos en pro del bienestar de la sociedad (Comisión Mundial de Represas, 2000). A continuación, se citan algunos de los hallazgos y lecciones del informe, los cuales fueron agrupados en cinco criterios:

- **Desempeño técnico, financiero y económico:** los proyectos de desarrollo, en especial infraestructura de gran tamaño como las grandes represas, se conciben, planifican y diseñan para lograr un conjunto de objetivos que mejorarán el bienestar de la sociedad. El mensaje que emerge de la Base de Conocimientos de la Comisión Mundial de Represas es que se podría mejorar sustancialmente la selección, diseño y operaciones de proyectos en comparación con el desempeño anterior. La evidencia y los hallazgos indican que queda un amplio margen para mejorar en la selección de proyectos y en la operación de las represas existentes, incluso antes de tomar en cuenta los impactos sociales y ambientales (Comisión Mundial de Represas, 2000).
- **Desempeño ambiental:** el estado actual de conocimiento indica que las grandes represas causan una importante variedad de impactos en los ecosistemas, casi siempre negativos. Estos impactos en la naturaleza son complejos, variados y a menudo profundos. En muchos casos las represas han llevado a una pérdida irreversible de poblaciones de especies y de ecosistemas. Hasta la fecha, los esfuerzos por contrarrestar los impactos de las grandes represas en el ecosistema han tenido éxito limitado. Esto se debe a los pocos esfuerzos por entender el ecosistema y el alcance y la naturaleza de los impactos, al enfoque inadecuado en la evaluación —incluso de impactos previstos y éxito solo parcial de las medidas para minimizar, mitigar y compensar— (Comisión Mundial de Represas, 2000).

- **Toma de decisiones, planificación y cumplimiento:** los intereses creados alrededor de las represas y los conflictos a su alrededor se deben a que muchas de estas represas en la fase de planificación y construcción no se hicieron con base en criterios objetivos y de la evaluación de criterios técnicos, financieros y económicos aplicables en un momento dado y en menor medida a criterios ambientales y sociales del área de influencia. (Comisión Mundial de Represas, 2000). La planificación y construcción obedeció a criterios técnicos y financieros sin tomar en cuenta el contexto social, generando una marcada desconfianza en la comunidad.
- **Desempeño social:** los impactos sociales de las grandes represas, es decir, su impacto en los medios de subsistencia, salud, sistemas sociales y culturas de las personas, forman parte integral de su historial de desempeño. Y aunque las represas buscan el desarrollo económico de una región, los beneficios directos que proporcionan a las personas suelen limitarse a cifras monetarias para análisis económico y no suelen describirse en términos humanos. Además, se tienen los beneficios sociales que se producen al proveer agua, electricidad, vías de acceso y control de inundaciones y otros beneficios indirectos y sus efectos multiplicadores.

En el pasado, las decisiones y la planificación de las grandes represas no han evaluado adecuadamente los impactos sociales negativos, es así como, la construcción y operación de estos proyectos ha producido efectos graves y duraderos en las vidas, medios de subsistencia y salud de comunidades afectadas, y ha conducido a la pérdida de recursos y patrimonio culturales.

La base de conocimientos de la CMR presenta una serie de aspectos de importancia estratégica en torno a los impactos sociales de los proyectos de grandes represas, en particular, los que subyacen a la creciente oposición en todo el mundo contra las represas por parte de comunidades afectadas. (Comisión Mundial de Represas, 2000).

- **Opciones para el desarrollo de recursos hídricos y energéticos:** en respuesta a la demanda o a la oferta, se pueden dar otras opciones para satisfacer necesidades de agua y electricidad en diferentes sociedades y en ambientes urbanos y rurales, como por ejemplo la gestión de la demanda, la eficiencia del suministro y nuevas opciones de abastecimiento (Comisión Mundial de Represas, 2000).

2.7 Objetivos

2.7.1 Objetivo General

Analizar las lecciones aprendidas de los impactos ambientales ocasionados en las fases de planeación y ejecución de algunos proyectos de generación de energía hidroeléctrica en la región del Oriente antioqueño.

2.7.2 Objetivos Específicos

- Registrar la memoria histórica de los impactos ambientales en algunos proyectos de generación de energía de hidroeléctrica en la región del Oriente antioqueño.
- Construir las lecciones aprendidas provenientes de los impactos ambientales de los proyectos de generación de energía hidroeléctrica en la región.

3. Método de solución

Para la realización del presente trabajo se empleó el método de investigación cualitativa propuesto según el Libro *Metodología de la investigación* de Sampieri, Fernández y Baptista (2014), en el cual plantea que la metodología cualitativa parte de la idea, la cual se materializa y se convierte en el planteamiento del problema de investigación, apoyado en la revisión de la literatura y el surgimiento de las hipótesis, combinado con el trabajo de campo.

El tamaño de muestra no es relevante en los estudios cualitativos, además en esta metodología los objetivos y las preguntas son más generales y su delimitación es menos precisa, pues su análisis es bajo el enfoque cualitativo (Sampieri et al., 2014).

Los principales métodos planteados en la recolección de datos cualitativos son la observación, la entrevista, los grupos de enfoque, la recolección de documentos, materiales y las historias de vida. Y su análisis, que es cualitativo, implica organizar los datos recogidos, transcribirlos a texto cuando resulta necesario y codificarlos (Sampieri et al., 2014). Se confluje entonces en la conformación de la muestra, la recolección de los datos y su análisis

Parte del análisis de fuentes secundarias de otros estudios realizados en la región del Oriente antioqueño, donde se contemplan los impactos sociales y ambientales de las grandes centrales hidroeléctricas, como es el caso de la construcción y puesta en marcha de la hidroeléctrica del Peñol Guatapé, como un antecedente importante y de contextualización para este tipo de proyectos en la región, además de una fuente de lecciones aprendidas para esta investigación.

Seguido lo descrito anteriormente, se desarrollaron entrevistas a profundidad a tres grupos de interés, consultores, académicos y CORNARE, como autoridad ambiental de esta región. Posteriormente se procedió al cruce de información con la triangulación de ambas fuentes para establecer los puntos en común y por último construir las lecciones aprendidas.

3.1 Herramientas de recolección de información:

3.1.1 Recolección de información secundaria

Para la recopilación de la información secundaria se utilizaron fuentes escritas con datos históricos de la región, autoridades ambientales y autoridades a nivel nacional e internacional en la generación de energía, como lo son el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, CORNARE, UPME, Comisión Mundial de Represas, entre otros; esto con el fin de poder reconstruir algunos o validar momentos que permitieran evidenciar los impactos ambientales y sociales en la región a causa de la entrada de proyectos hidroeléctricos en la región. La clasificación de estos documentos fue la siguiente:

- Documentos históricos
- Decretos y normas de carácter nacional
- Resoluciones en el nivel nacional y regional
- Informe de la comisión Mundial de represas
- Términos de referencia para proyectos del sector hidroeléctrico
- Manual para elaboración de estudios de impacto ambiental

3.1.2 Entrevistas

Para el desarrollo de esta actividad se diseñó un formato guía de entrevista dirigida a expertos en los ámbitos legales, técnicos y sociales en diversos proyectos de generación de energía en esta subregión. Se seleccionó esta herramienta por ser más flexible y permitir el intercambio de opiniones entre entrevistado y entrevistador (Sampieri et al., 2014). Los expertos se dividieron en tres grupos así:

- Consultores
- Autoridad ambiental
- Académicos

Esta entrevista se realizó con el fin de indagar las diferentes perspectivas de aquellos que intervienen en los proyectos de generación de energía hidroeléctrica, se realizaron un total de ocho entrevistas conformadas por cinco preguntas. Las respuestas obtenidas de este ejercicio fueron sistematizadas mediante el programa Excel de Microsoft® y posteriormente se realizó la triangulación, la cual consistió en encontrar los puntos en común para cada una de las respuestas dadas en las entrevistas por cada grupo de interés.

3.2 Triangulación de información

La triangulación de las entrevistas a profundidad se realizó agrupando las respuestas por pregunta y por grupo de expertos, con el fin de concentrar los conceptos y las experiencias y de esta manera comparar las respuestas obtenidas por los grupos de interés, encontrando relaciones y coincidencias entre las respuestas. Este análisis a profundidad de cada grupo toma gran importancia, ya que permitió hallar temas en común a partir de los cuales se pudo concluir y encontrar las lecciones aprendidas por la autoridad ambiental, consultores y actores del sector académico.

3.3 Construcción de lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas del presente estudio se hacen con una puesta en común de las diferentes fuentes de información, en primer lugar se realizó una búsqueda de impactos ambientales documentados en las fuentes secundarias, las cuales permitieron ampliar la visión de la problemática alrededor de la generación de energía hidroeléctrica y las lecciones aprendidas durante el desarrollo de este tipo de proyectos, posteriormente se realizaron las entrevistas descritas anteriormente con el fin de corroborar lo encontrado en la información secundaria, y de esta manera, producto de la indagación de ambas fuentes de información y dadas las similitudes, construir las lecciones aprendidas de este tipo de proyectos desde la perspectiva de los diferentes actores involucrados en el área de estudio.

4. Presentación y análisis de resultados

Los resultados del presente estudio se dividen en dos partes: la primera como un referente histórico en cuatro momentos de la generación de energía según las fuentes secundarias consultadas y analizadas, y la segunda, las lecciones aprendidas de cada uno de los grupos expertos consultados y se presenta en las tablas 11,12 y 13. La presentación del análisis de resultados se presenta con tres criterios: el social, el ambiental y la institucionalidad.

4.1 Recopilación de fuentes secundarias

Esta fuente se utilizó como registro de la memoria histórica de los impactos ambientales ocasionados en algunos proyectos de generación de energía de hidroeléctrica en la región del Oriente antioqueño. Para comprender los impactos ambientales y sociales de la generación de energía hidroeléctrica en la subregión del Oriente antioqueño, es necesario hacer un recorrido por los momentos históricos que originaron algunos cambios determinantes para el país y el departamento a partir del desarrollo de este tipo de proyectos.

Primer momento: El inicio de las grandes represas

En el año 1951, con el afán de cerrar las brechas del país en desarrollo industrial y la calidad de vida, se presentan cuatro proyectos de infraestructura de trascendencia nacional, luego de un estudio realizado por parte del Banco Interamericano, de reconstrucción, industria y fomento, los cuales fueron:

- Construcción y reconstrucción de 3.000 km de carretera
- Proyecto “ferrocarril del Magdalena
- Corporación de aeropuertos
- Plan de electrificación nacional

Es el Oriente del departamento de Antioquia, la región donde se desarrollan a la vez varios de estos megaproyectos en la década del setenta y el ochenta, impulsados por las clases dirigentes, como: un aeropuerto con mayor capacidad y con expectativas internacionales en las inmediaciones del municipio de Rionegro, la construcción de una importante autopista que conectaría a los dos grandes centros industriales, comerciales y políticos del país, Bogotá y Medellín, y un embalse en el municipio de El Peñol y en los municipios de Guatapé, San Rafael y San Carlos prioritariamente, para mejorar el potencial en la distribución de la energía eléctrica del país. Todos ellos marcaron un fuerte impacto en las dinámicas de vida, costumbres y tradiciones en la población.

El proyecto Hidroeléctrico de la represa del Peñol Guatapé, era el más grande del país para la época, este inició su primera fase sobre la cuenca del Rio Nare y su ejecución fue a cargo de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), necesitaba embalsar grandes superficies y la inundación de un pueblo completo, era necesaria una reubicación de la comunidad, pero sus estudios se basaron solo en viabilidad económica y financiera, para la época la ley ambiental no existía y mucho menos la exigencia de un estudio de impacto ambiental en el cual se contemplara el estudio socio económico.

Se evidencia el vacío legislativo en el marco jurídico Colombiano sobre las exigencias del ente executor frente a las poblaciones afectadas por cuenta de los megaproyectos, a partir del cual no existían parámetros de negociación y conciliación y menos aún de compensación social y económica de las comunidades directamente afectadas a esto se le suma la ausencia de mecanismos de protección ante abusos cometidos durante las negociaciones y extinción de predios destinados, en el caso particular de El Peñol, para la construcción del embalse (Tarazona, 2016, p. 209).

Incluso no se dio una socialización de forma adecuada, reduciendo el traslado de la comunidad a una simple compra de predios, sin tener en cuenta el arraigo social, lazos de comunidad e impactos económicos, ambientales y sociales en dichos pobladores para estos grandes embalses, según algunos historiadores todo fue impuesto:

Las actitudes de socialización de EPM no fueron las más acertadas a la hora de socializar los alcances y perspectivas del proyecto, además de los impactos sociales

sobre la población donde se manifestaba como el principal de ellos el traslado de la cabecera municipal sin mayores inconvenientes, la realidad del impacto no fue puesto en consideración: la afectación de la estructura vecinal, los lazos de arraigo de los mismos pobladores y la desaparición de parcelas familiares de autoabastecimiento no se mencionaron o no se realizaron con el suficiente tacto donde se buscara principalmente una negociación y apoyo local (Tarazona, 2016, p. 204).

las mediciones con la población nunca buscaron el reconocimiento de la sociedad civil, más bien agilizar el proceso de venta de los predios, tanto en la cabecera municipal como zonas rurales que directamente fueran afectadas por la intervención directa de la obra (Tarazona, 2016, p. 206).

Esta situación dio origen, en el año 1961 al movimiento cívico para asegurar la supervivencia de las comunidades amenazadas por el agua, compuesto por representantes de la gobernación, EPM y comunidad, además de los representantes de la iglesia católica, los cuales exigieron a la empresa ejecutora del proyecto un estudio socio económico de la zona afectada y la ubicación del municipio. En 1967 se entrega este estudio y se firma en 1969 un contrato maestro con un pliego de peticiones aceptado por el ejecutor del proyecto, comprometiéndose a prevenir los daños que fueran evitables, racionalizar compra de tierras, pagar indemnizaciones y construir la nueva cabecera municipal (Cornare , 2018). Esto permite evidenciar que la comunidad sentó un precedente para este tipo de proyectos, no contemplados hasta el momento, pero puso una alerta de los impactos ambientales y socio económicos como un ítem importante en la ejecución de los mismos.

Segundo Momento: Origen de la Corporación Autónoma Regional CORNARE

El impacto de estos proyectos y la entrada en vigencia de la ley 56 de 1981, Por la cual se dictan normas sobre obras públicas de generación eléctrica y acueductos, sistemas de regadío y otras y se regulan las expropiaciones y servidumbres de los bienes afectados por tales obras, impulsaron la creación de las corporaciones autónomas regionales, entre ellas CORNARE, la cual sería la encargada de jalonar el desarrollo, la electrificación rural y el buen manejo de los proyectos en materia ambiental, *como lo relata el Padre Francisco Ocampo:*

A partir de la preocupación por las consecuencias que los megaproyectos podrían generar en la población, un grupo de ilustres antioqueños decidieron crear una entidad suprarregional capaz de direccionar el desarrollo del Oriente en esta época crucial en la historia de la región. Teniendo como objetivo interactuar con los gobiernos y a la vez llegar a la última vereda, promoviendo no sólo la participación de las comunidades dentro de los proyectos del Oriente sino, también, ofreciendo espacios de asesoramiento y educación ambiental para la generación de proyectos eléctricos, productivos, sociales y ambientalmente sostenibles (Cornare , 2018).

Tercer Momento: Las pequeñas centrales hidroeléctricas

Según el instituto de ciencias nucleares de energía alternativa, en su guía para el diseño de pequeñas centrales hidroeléctricas, para los años setenta se dio una crisis energética, la cual fortalece la idea de participación de las fuentes no convencionales de energía, dentro de las cuales clasifican las pequeñas centrales hidroeléctricas PCHs, que ya se habían comenzado a implementar en el país, pero perdieron interés con la construcción de las grandes represas.

Se formaron varios grupos de investigación que abordaron lo referente a pequeñas centrales hidroeléctricas, sin embargo, la falta de apoyo no permitió su avance, se dieron algunas acciones, incluso el gobierno emprendió, con el apoyo de cooperación técnica internacional, algunos trabajos con el fin de incrementar la participación de esta generación de energía, pero sin ningún progreso. Tal vez ya el enfoque estaba centrado en la construcción de las grandes represas y centrales hidroeléctricas que acapararon la atención de los inversionistas.

En Colombia las PCHs comenzaron a implementarse en 1889 con la puesta en marcha de plantas en Bogotá, Cúcuta y Bucaramanga. En 1930 existían en Colombia plantas que funcionaban a filo de agua suministrando un potencial de 45 MW. Durante los años 40 y 60 se instalaron gran cantidad de PCHs para electrificar pequeñas y mediana poblaciones; en el periodo comprendido entre los años 60 y 80 no hubo construcciones de PCHs, y debido a la falta de mantenimiento muchas quedaron fuera de servicio (Instituto de Ciencias Nucleares de Energía Alternativas INEA , 1997)

Cuarto momento: Replanteamiento de la generación de energía

Para 1992 aparece nuevamente el temor a una crisis de energía, el racionamiento que obligó al gobierno a modificar la rutina de un país con un cambio de hora para aprovechar la luz del día y mitigar el racionamiento obligado de energía, puso otra vez sobre la mesa la necesidad de buscar nuevas alternativas de energía, abrir la posibilidad a proyectos estancados y generar otros nuevos.

Paralelo a estos retos acerca de nuevos abastecimientos de energía en Colombia, a nivel mundial se inician los cuestionamientos acerca de las grandes represas y sus verdaderos impactos, sociales y ambientales, se da origen a la Comisión Mundial de Represas en 1997 y se genera un informe publicado en el año 2000, el cual evidencia en sus resultados que algunos estudios de caso de varias represas a nivel mundial presentaron impactos similares en mayor o menor proporción a los sucedidos en el Oriente antioqueño, casi 20 años atrás.

El anterior documento presenta un importante avance en el mejoramiento de la planificación, construcción, operación de represas y otras infraestructuras hídricas y energéticas. Es un paso importante en el debate sobre las reservas energéticas y un mapa de ruta para llevar el proceso actual a menudo insatisfactorio a uno más equitativo y sostenible (Comisión Mundial de Represas, 2000).

A nivel mundial se hace más relevante la necesidad de soportar el desarrollo económico en nuevas fuentes de energía para proteger el planeta, lo cual se refleja en las políticas nacionales adoptadas mediante el Decreto 1715 de 2014 para la adopción de fuentes de energía no convencionales, dentro de las cuales las pequeñas centrales hacen parte. Dadas las condiciones topográficas, climáticas y del recurso hídrico, estas pequeñas centrales hidroeléctricas en la región pueden generar potencias entre 0 y 20MW, lo que ha originado nuevamente el interés por la generación de energía, a la fecha de consulta con la autoridad ambiental se encuentran 58 expedientes de pequeñas centrales hidroeléctricas en la zona, como se observa en la siguiente tabla proporcionada por la autoridad ambiental.

Tabla 9. Expediente de PCH en el Oriente antioqueño

Proyecto	Tipo Proyecto	Generando	Asunto	Estado	Municipio_
Producción de hidroenergía – Uvital	Filo de Agua	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgado	Nariño
Central Río Abajo	Filo de Agua	No se encuentra en generando por decisión de la empresa.	Concesión de Aguas	Otorgado - no se encuentra generando energía	San Vicente
Proyecto de Aprovechamiento Múltiple La Cimarrona E_S_P	Trasvase	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgados IT con Requerimiento para renovación de la concesión de aguas	El Carmen de Viboral
Proyecto de Aprovechamiento Múltiple La Cimarrona E_S_P	Trasvase	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgados IT con Requerimiento para renovación de la concesión de aguas	El Carmen de Viboral
Proyecto de Aprovechamiento Múltiple La Cimarrona E_S_P	Trasvase	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgados IT con Requerimiento para renovación de la concesión de aguas	El Carmen de Viboral
Generación de energía - río Cocomá III	Minicentral	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgado concesión de derechosresolución 112-2370-2016	El Carmen de Viboral
PCH Cocorna I	Filo de Agua	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgado - Transición a Licencia Ambiental en evaluación	El Carmen de Viboral
Minicentral hidroeléctrica La Cascada	Minicentral	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgado	Granada
PCH Paloma I (Argelia I)	Filo de Agua	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgado	Sonsón
PCH Paloma II - (Argelia II)	Filo de Agua	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgado	Argelia
Generación de energía Río Sirgua	Filo de Agua	Sin construir	Concesión de Aguas	Otorgado	Sonsón
PCH SANTIAGO	Minicentral	SI	Concesión de Aguas	Otorgado	Santo Domingo
Microcentral San Roque Las Violetas	Minicentral	se suspendió la construcción	Concesión de Aguas	Otorgado	San Roque
La Rebusca	Filo de Agua	SI	Concesión de Aguas	Otorgado	San Roque
EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA DE ABEJORRAL	Filo de Agua	SI	Concesión de Aguas	Otorgado	Abejorral

Autogeneración Sabaletas	Filo de Agua	SI	Concesión de Aguas	Otorgado - Autogeneración	Abejorral
Generación Hidroeléctrica de la Central Calderas	Embalse	SI	Concesión de Aguas	Otorgado	San Carlos
Trasvase - Central Hidroeléctrica Calderas	Trasvase	SI	Concesión de Aguas	Otorgado	San Carlos
Central Hidroeléctrica Sonsón I	Minicentral	Si	Licencia Ambiental	Otorgado - En Generación	Sonsón
Central Hidroeléctrica Sonsón II	Minicentral	Si	Licencia Ambiental	Otorgado - En Generación	Sonsón
Autogeneración Yeguas	Filo de Agua	Autogeneración	Concesión de Aguas	Otorgado	Abejorral
Central Hidroeléctrica La Cascada	Minicentral	SI	Concesión de Aguas	Otorgado	San Roque
POPAL S.A.S E.S.P.	Filo de Agua	Si	Licencia Ambiental	Otorgado - En Generación	Cocomá
Central Hidroeléctrica San Miguel	Central Hidroeléctrica	Si	Licencia Ambiental	Otorgado - En Generación	San Luis
PCH El Molino	Minicentral	Si	Licencia Ambiental	Otorgado - En Generación	Cocomá
PCH San Matías	Minicentral	Si	Licencia Ambiental	Otorgado - En Generación	Cocomá
Central Hidroeléctrica de Alejandría	Filo de Agua	Si	Licencia Ambiental	Otorgado - En Generación	Alejandría
Proyecto Hidroeléctrico Río Aures S.A E.S.P	Central Hidroeléctrica	En construcción	Licencia Ambiental	Otorgado	Abejorral
Proyecto hidroeléctrico parte baja río Aures	Minicentral	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado - En construcción	Abejorral
Central Hidroeléctrica Santo Domingo	Central Hidroeléctrica	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Cocomá
Hidronare	A filo de agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado - Modificación de licencia vertimientos	San Carlos
El Cable	A filo de agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Abejorral
El Trapiche II	A filo de agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Santo Domingo
PCH ALFAGUARA - Entre aguas	Filo de Agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Sonsón
PCH Escuela de Minas	Filo de Agua	En construcción	Licencia Ambiental	Otorgado - En construcción - modificación de licencia y vertimiento	Marinilla

PCH YEGUAS	Filo de Agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Abejorral
PCH Chilsa	Filo de Agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado con requerimientos	La Unión
PCH El Limón	Filo de Agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Santo Domingo
PCH Paloma III	Filo de Agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Argelia
PH Palagua	Filo de Agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	San Carlos
PCH Tafetanes	Filo de Agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Granada
PCH Nare	Filo de Agua	Sin construir	Licencia Ambiental	Otorgado	Alejandría

Fuente: Expediente de energía julio de 2016 Corporación Autónoma regional CORNARE

Cabe resaltar que según lo manifiesta la misma autoridad ambiental, la generación y transmisión de energía eléctrica en el país ha estado marcada tal vez de muchos aciertos y desaciertos en el componente ambiental, lo cual obedece en buena parte a que dicha legislación ha ido creciendo y madurando a la par de los aprendizajes de grandes proyectos, pero la reglamentación no ha sido lo suficientemente visionaria o avanzada para estar a la par del desarrollo de la industria (CORNARE, 2017).

4.2 Fuentes primarias

Los grupos de expertos entrevistados fueron los siguientes:

Tabla 10. Grupo de expertos entrevistados

Autoridad Ambiental - CORNARE	
Javier Parra Bedoya	Ingeniero Sanitario – Subdirector de Recursos Naturales CORNARE
Diego Ospina	Ingeniero civil - - Especialista en Proyectos de Energía, Gestión Ambiental Coordinador del grupo evaluador de licencias ambientales para proyectos de generación y transmisión de energía CORNARE
Amalita Cardona	Ingeniera Ambiental Grupo evaluador de licencias ambientales para proyectos de generación y transmisión de energía CORNARE
Academia	
Elizabeth Coopeland	Trabajadora Social Candidata a Magister en Desarrollo Comunitario Sustentable
Maria Cecilia Henao Arango	Ingeniera Civil Jefe del pregrado de administración de negocios Universidad EAFIT
Consultores	
Mario Alejandro Zuluaga	Líder ambiental de Holding
Omar Velásquez	Ingeniero Civil - Jubilado de EPM
Andrés Felipe Duque	Consultor – Ingeniero Civil Magister en Hidráulica

Tabla 11. Lecciones aprendidas desde la autoridad Ambiental

Triangulación del trabajo de campo
Lecciones aprendidas desde la autoridad ambiental
1. ¿Cuáles considera usted, han sido los impactos ambientales más relevantes en la región del Oriente antioqueño, teniendo en cuenta su importante participación en la generación de energía eléctrica?
<p>Para la autoridad ambiental generalizar es difícil, porque no se puede reunir en una sola respuesta los impactos pueden cambiar según la capacidad de generación, por ejemplo, hay proyectos que se van a ubicar en zonas que históricamente han sido muy intervenidas y la mayor parte de los daños ya se causaron, pero hay otras en las cuales, por generar una mayor capacidad de energía, puede que tengan fuertes impactos ambientales con la construcción de las vías de acceso a la zona de captación, casa de máquinas y descarga. Incluso por la topografía de los terrenos el desarrollo vial genera procesos de inestabilidad muy complejos y riesgos de movimientos en masa.</p> <p>El factor principal obedece a la pérdida de biodiversidad, hay una fragmentación de bosque nativo, en especial con la construcción de líneas de transmisión, pues la energía que se produce hay que transportarla afectando el ecosistema que se puede encontrar en el bosque.</p> <p>Comparando las pequeñas centrales con las grandes represas, las primeras generan un impacto más puntual y menor, pues el área a intervenir es más pequeña con este tipo de centrales, el más beneficiado es el ambiente y el recurso ictiológico, sobre todo los peces migratorios, pues su traslado es más fácil. Además, el impacto visual es mejor y la reubicación es mínima. Se impacta la biota en el tramo seco o semi seco.</p> <p>En la etapa de operación se ha identificado un impacto por la sedimentación, lo cual está generando problemas de geomorfología en los ríos con efectos en la infraestructura rural y pérdida de uso de los balnearios en las zonas rurales, pues los ríos se vuelven pantanosos.</p> <p>Hay un impacto socio económico, pues la comunidad es muy arraigada a sus costumbres y llega un agente externo a emplazarse en su territorio y altera su ecosistema.</p>
2. ¿Cuáles considera que son los beneficios de este tipo de proyectos en contraste con las grandes centrales hidroeléctricas?
<p>Los casos recientes en el mundo como los del Proyecto Hidroeléctrico Pescadero - Ituango y la represa de Laos en Sudoeste Asiático, llaman la atención para hacer una revisión de la ingeniería y las PCH, son obras que no requieren robustez y generan menos impactos aguas abajo y en lo concerniente a todo el movimiento de tierras. Sus beneficios comprenden una sumatoria como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Están catalogados por la ley 1715 del 2014 como energía renovable • Cuentan con beneficios tributarios y territoriales <p>Las PCHs representa una oportunidad para la generación de energía, teniendo en cuenta la red hidrográfica que se tiene en muchas regiones, más aún cuando se tiene cierta incertidumbre con el retraso de grandes centrales de energía al sistema energético de distribución nacional y el</p>

incremento en la demanda. Estos proyectos pueden suplir una crisis energética catapultando los desarrollos sociales y económicos en las regiones del país.

Las PCHS, no necesariamente necesitan un embalse, pero si las obras anexas como las vías generando procesos de inestabilidad y movimiento en masa, sin embargo, se considera que sus impactos son puntuales y a una menor escala comparada con los impactos generados por las grandes represas. Incluso el impacto visual es mucho menor.

3. ¿Desde su perspectiva a nivel histórico cual ha sido el hito fundamental para dar el impulso a la construcción de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCHs)?

Hoy en día es difícil pensar en la construcción de grandes represas como la que se generó aquí en el Oriente antioqueño con la cadena de embalses del Peñol, Guatapé y San Carlos, por las cicatrices que dejó en la población.

Las PCHs ofrecen la oportunidad de generar menos impactos y perfeccionar incluso la forma de desarrollo de las estructuras y la manera como gravitan estos proyectos en la región. Desde la autoridad ambiental se ha planteado la necesidad de hacer mayores inversiones por parte de los dueños de los proyectos de generación de energía para garantizar la atención a las comunidades en las áreas de influencia directa, no es lógico que un proyecto genere utilidades importantes cuando en su entorno la población no está supliendo sus necesidades básicas. Es necesario contemplar en la norma proyectos de inversión para la comunidad con un seguimiento y apadrinamiento permanente que permitan su subsistencia en el tiempo, se han desarrollado proyectos, pero han desaparecido en el tiempo por falta de apoyo a la comunidad.

El hito que ha dado el impulso a estos proyectos ha sido la demanda, todos los días tenemos más aparatos electrónicos para uso propio, a mayor demanda más proyectos van a realizarse y los proyectos no son viables si nosotros no demandamos energía, entonces el consumo de todas las personas, eso es lo que no percibimos, pero es el consumo que diariamente todas las personas cada vez más estamos haciendo, estamos construyendo desarrollos habitacionales cada vez con menos iluminación natural, entonces siempre vamos a demandar más energía, ya viene todo el tema de los vehículos eléctricos, todos tenemos computadores, celulares, cualquier tipo de aparato que todo el día estamos requiriendo cargarlo y generar energía, entonces la demanda de energía está aumentando anualmente alrededor del 5%, eso es altamente considerable y demanda instalar cada año muchas megas, entonces el hito es la demanda de energía, esa es la realidad, lo que impulsa el desarrollo de estos proyectos es la demanda.

El proyecto del Peñol - Guatapé es un referente, los conflictos que empezaron a presentarse y la oposición, motivó a replantear el tema de generación de energía y cómo se empezaba a incluir la población. Hoy en día se tiene en cuenta todo lo que la comunidad manifiesta y plantea, la historia ha servido para que las corporaciones y los proyectos tengan en cuenta la comunidad para recoger lo que ellos saben del territorio, como en buscar las medidas de manejo para generar menores impactos.

4. ¿Cuáles considera han sido los mayores retos para la autoridad ambiental durante el desarrollo de estos proyectos?

Entender que es una necesidad corporativa tener un nivel técnico importante para poder revisar con detalle cada uno de los estudios de impacto ambiental o el diagnóstico ambiental de alternativas que se presenta, ante la demanda de este tipo de proyectos en el Oriente antioqueño se creó un grupo especializado de evaluación y seguimiento de proyectos hidro-energéticos, conformado por 7 personas especializadas (1 ingeniero civil,

2 geólogos, 1 Ingeniero Forestal, 1 biólogo, 1 social y 1 abogado), lo cual ha permitido generar credibilidad a pesar de las cicatrices del pasado, aunque aún hay resistencia, pero como autoridad ambiental se intenta propiciar escenarios de apoyo mucho más férreos de los proyectos hacia las comunidades, para que se generen unos dividendos de gana - gana, para el privado un margen de utilidad y para la comunidad el mejoramiento de sus condiciones de vida. Hoy en día se puede hablar de una autoridad ambiental en la subregión, mucho más formada, con conocimiento de los impactos que generan los proyectos eléctricos, este grupo conoce a cabalidad el desarrollo, construcción y operación de proyectos hidroeléctricos, lo cual permite licenciar de forma más rápida y responsable

CORNARE cuenta con unos términos de referencia con un valor agregado a partir de las lecciones aprendidas de cada uno de los proyectos y las necesidades para mejorar las condiciones de información para la toma de decisiones en los proyectos, acciones, actividades de prevención, de control de mitigación y/o de compensación de los impactos ambientales; también contempla la socialización de los proyectos, pues la norma, específicamente el Decreto 1076 de 2015, es extremadamente parca para exigirle al interesado en desarrollar un proyecto de generación de energía, qué es lo que socializa, qué es lo que comunica, pues simplemente indica que se debe hacer, es por eso que CORNARE ha desarrollado unos términos específicos dónde se están teniendo en cuenta cuáles son los grupos poblacionales objetivos a los cuales debe desplegar una actividad de socialización, cuáles son los entregables, los documentos finales de cada una de esas sesiones y los medios para recoger las propuestas, las inquietudes, las alternativas que presenten las comunidades en torno a esa socialización. Es muy importante porque es legitimar también, desde las etapas tempranas, las condiciones en las cuales pueden desarrollarse estos proyectos. Sin embargo, se es consciente de que la autoridad ambiental siempre va un paso atrás de las empresas de generación de energía, históricamente cuando llegaron proyectos como Guatapé, la autoridad ambiental no sabía qué era un proyecto hidroeléctrico, todo se trajo de ingeniería extranjera y se empezó a aprender, la autoridad ambiental se ha ido formando a través de los años y equiparando el conocimiento con las empresas.

También se considera como reto crear en el desarrollo sostenible, el cual dinamiza la economía del territorio, pues no se puede depender de una sola actividad, se deben seguir fortaleciendo las actividades propias de la región, como la agropecuaria, fortaleciendo a la comunidad campesina y las comunidades rurales, pero el territorio tiene que tener otras posibilidades de desarrollo, y los proyectos de energía traen desarrollo para el territorio, por los recursos de transferencia y las oportunidades de contratación directa. En los planes de manejo se tienen programas de fortalecimiento institucional con las juntas de acción comunal, educación ambiental, memoria y patrimonio, son una serie de impactos positivos que tratamos de potenciar, mejoramientos de vías, etc.

5. ¿Considera que la reglamentación ambiental actual para la ejecución de estos proyectos es suficiente para que se permita el equilibrio en cuanto al conocimiento, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables?

La reglamentación ambiental hoy es buena y se ha ido mejorando con el tiempo, su punto de quiebre fue el 5 de agosto de 2010 con la generación del decreto 2820, a partir de este se fueron generando más decretos, como el 2041 y el 1076, que recopilan toda la normatividad ambiental, donde el decreto es muy riguroso en los pasos a evaluar, ahora bien, la metodología con la que se evalúan los estudios de impacto ambiental también han sido actualizados por el ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible y los términos de referencia son la columna vertebral para realizar una correcta evaluación, por parte de CORNARE, se tienen unos términos de referencia actualizados a la fecha, donde se tomaron como base los expedidos por el ministerio en octubre de 2017, entonces estos son adaptados a la zona, a las características, en realidad hoy los términos permiten una correcta evaluación de los proyectos hidroeléctricos, incluso las empresas los consideran muy rigurosos, pero realmente son muy aptos y apropiados. Sin embargo, se necesita un mayor despliegue de apoyo a proyectos productivos o diferentes líneas de emprendimiento para las comunidades del entorno, pero esto es un aprendizaje de día a día, las comunidades son todas muy diferentes, pueden

ser veredas vecinas y las expectativas de la población varían, la población se desarrolla a ritmos diferentes, no se puede aplicar la misma fórmula a cada vereda, no se desarrollan al mismo ritmo, se debe entender a qué territorio es, desde la práctica y no desde los escritorios.

En la parte ambiental los términos ajustados por la entidad son muy válidos y estrictos, pues exigen un levantamiento de flora y fauna en épocas contrastantes, que implican que el estudio mínimo cubra dos períodos definidos de sequedad y de lluvia, lo que obliga a que esos estudios se extiendan mínimo 10 meses/1 año, lo que implica unos costos más altos para quien los presenta, pero es un nivel de información mucho más confiable en torno a cuál va a ser el efecto o el impacto del proyecto en sus diferentes infraestructuras frente al recurso biótico y cuáles serían las necesidades de ajustar un plan de monitoreo y seguimiento en el tiempo.

Tabla 12. Lecciones aprendidas por los consultores

Triangulación del trabajo de campo
Lecciones aprendidas desde el grupo de consultores
1. ¿Cuáles considera usted han sido los impactos ambientales más relevantes en la región del Oriente antioqueño, teniendo en cuenta su importante participación en la generación de energía eléctrica?
<p>El mayor impacto ambiental en el Oriente ha sido el embalse, porque requieren grandes extensiones de tierra para la acumulación de agua, para acumular mucha agua y poder. Al inundar se producen impactos ambientales negativos en la flora, en la fauna, en el hábitat, en las mismas poblaciones cercanas, caso El Peñol, donde hubo que inundar el pueblo y reconstruirlo en otro lugar; incluso se presentó una gran acumulación de metano por la materia orgánica en la represa, por no hacer el descapote adecuado, ni remoción de material vegetal, además se produjo un cambio en la flora, fauna y microclima de la zona.</p> <p>Para las PCHs los impactos más relevantes son sobre el tramo de la reducción del caudal y el componente del medio. Los impactos pueden ser mayores o menores, pero exigen una visión holística para poder hacer un buen manejo, por lo general no hay componente ambiental sin lo social, no hay un buen manejo cuando no se tiene conocimiento científico y cuando no se tiene experiencia. En el tema de las PCHs que es con los ecosistemas acuáticos, tenemos un desconocimiento muy grande de cómo funcionan los ecosistemas altoandinos y de pie de monte. Cuando hablamos de las PCHs, generalmente son alrededor de los 1500 - 2000 msnm y las especies migratorias generalmente no van hasta esas alturas, pero la mayoría de nuevas especies en peces se están encontrando en las partes altas, son especies que no se les ha prestado la importancia que ameritan, porque se tienen varios conceptos: 1. Las PCHs, por ser a filo de agua no retienen el agua, los caudales ecológicos se mantienen, 2. El flujo genético preocupa especialmente con especies migratorias de altitud, en las que si pueden existir en muchas de las PCHs, como es la Sabaleta, 3. En los planes de manejo ambiental, muchas de las personas se han dedicado a solicitar planes de manejo con repoblamiento de Sabaletas, pero no han estimado con precisión qué cantidad de estas especies deben introducirse al río, de donde viene la genética de las mismas, en ocasiones hasta algunos de los planes de manejo pueden generar impactos y muchos de los impactos que se tienen dentro de las PCHs no han sido bien estudiados.</p>

Para una PCH dentro del sistema de regulación al licenciamiento había el diagnóstico ambiental de alternativas, que básicamente no se presenta, solamente se tiene un diseño tipo, que se adaptan a los caudales de cada una de las regiones y se instalan como si fuera una copia, pues es sacando una abstracción de lo que se ve. Y en muchas ocasiones las solicitudes por parte de las CAR no son tan exigentes como cuando uno tiene una gran central hidroeléctrica, porque la licencia la otorga el ANLA y en estas la otorga la CAR, entonces en ocasiones en las corporaciones no hay un personal idóneo permanente para poder evaluar un estudio de impacto ambiental por recursos, por el tipo de vinculación, además las actualizaciones a la legislación, que son demoradas y la ley para compensaciones no es muy clara, no es muy específica al indicar cómo medir y reparar la compensación, por ejemplo, si se tiene que hacer compensación por pérdida de biodiversidad biológica, no se tiene cómo medir dicha pérdida de biodiversidad en proyectos que solamente están haciendo la ocupación de cauce. Las hidroeléctricas tienen un mayor impacto en la compensación porque tienen grandes áreas forestales, que eso si obliga a que se guarde un recurso para hacer compensaciones, pero las PCHs no, porque no tienen área de inundación, entonces no tienen unidades forestales afectadas. En temas sociales lo más preocupante es el tema de inversión social de esas PCHs, ya que las compensaciones no son lo más adecuado, especialmente en los lugares donde se encuentran, habría que hacer compensaciones que verdaderamente sirvan para las comunidades, por ejemplo, en proyectos productivos bien manejados y articulados.

2. ¿Cuáles considera que son los beneficios de este tipo de proyectos en contraste con las grandes centrales hidroeléctricas?

En una gran central hidroeléctrica los impactos son muy evidentes y requieren una propuesta de manejo, todos los impactos están concentrados en la ubicación del proyecto y son fáciles de percibir; en las PCHs se tienen impactos que no se perciben, por su dimensión, pero es importante tener en cuenta que estas pueden generar muchos impactos no previstos, que no se leen porque la ley no lo obliga, de esos impactos se puede generar una sinergia si hay una cadena de PCHs por río distribuidas. Es confuso definir cuál de las dos genera más impactos, la dimensión de los impactos, la magnitud y el área de influencia son diferentes, pero no podemos desconocer que las PCHs generan impactos.

Las PCHs generan menor impacto, pues necesita un embalse más pequeño, ambientalmente es más favorable, porque los cambios en el entorno son menos drásticos, son más fáciles de operar y requieren menos inversión, pero económicamente es más viable tener una central que varias PCHs que generen lo mismo que la gran central, pues podría resultar más costoso el manejo y operación de varias PCHs, pero desde el punto de vista ambiental, si es más beneficioso las PCHs.

3. ¿Desde su perspectiva a nivel histórico, cuál ha sido el hito fundamental para dar el impulso a la construcción de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCHs)?

El impulso a la construcción de las pequeñas centrales hidroeléctricas ha sido la facilidad de diseños, la baja inversión en comparación con las grandes centrales, la facilidad de construcción y la facilidad de licenciamiento, entre los años 2009 - 2011 se dio un auge en el sector de energía, pero con el fenómeno de La Niña y del Niño, la naturaleza demostró que el negocio de las PCHs tiene muchos riesgos.

También se puede contemplar el componente ambiental como uno de los detonantes, y la oposición de ecologistas a la construcción de grandes embalses o en contra de los grandes embalses, no solamente aquí sino en todo el mundo, es una problemática muy compleja de manejar.

El interés que ha cobrado el desarrollo sostenible, la conservación, lo cual pone en la lista de opciones las PCHs para generar energía medianamente limpia, porque una central grande no es tan limpia porque los embalses producen unos impactos que son demasiado difíciles de compensar o no se pueden compensar, en cambio en las PCHs casi todos sus impactos pueden ser compensados.

4. ¿Cuáles considera, han sido los mayores retos para la autoridad ambiental durante el desarrollo de estos proyectos?
Primero adoptar un equipo que logre hacer un estudio para el licenciamiento adecuado, por su capacidad instalada, mientras se adquiere la experiencia en la curva de aprendizaje se pueden cometer errores, además si se tiene en cuenta que la academia y los que trabajan en el área ambiental van a un ritmo inferior a la industria, entonces mientras se consolida lo que se necesita para poder entender y tomar las medidas necesarias de los impactos a partir del desarrollo económico. Por ejemplo, en el caso de las PCHs, ya la industria ha invertido importantes recursos económicos y mientras se determina cómo se trata el impacto ya han construido varios de estos proyectos No se puede frenar el crecimiento económico de una región. Es necesario entender que los aspectos ambientales no se deben desestimar frente a la ingeniería, el presupuesto y los estudios, por lo tanto, se debe contar con las herramientas científicas y técnicas adecuadas para poder demostrar, a quien construye, que el riesgo económico de ese proyecto puede ser mucho mayor sin dichos estudios.
5. ¿Considera que la reglamentación ambiental actual para la ejecución de estos proyectos es suficiente para que se permita el equilibrio en cuanto al conocimiento, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables?
El problema no es legislación, somos el país que genera más legislación en el mundo, tenemos un montón de personas que se encargan solamente de derogar, subrogar, se expiden nuevas normas que reglamentan y mientras que reglamentan no sacan qué es lo que están reglamentando, entonces se quedan vacíos y hay demoras. En Colombia no existe ingeniería ambiental, existe legislación ambiental porque las personas no tienen el concepto de hacerlo con responsabilidad, sino de hacerlo para evitar una sanción. El tema es de responsabilidad, no es de lo que obligue la ley, cuando las personas entienden que hacerlo por responsabilidad evita la multa y que adicionalmente tiene un plus que genera un buen relacionamiento con la comunidad, es diferente. Es bueno que los estudios que se realicen sirvan para la clasificación de la cuenca, que sean estudios que se mejoren siendo de acceso público para las personas, incluso para otros contratistas para que puedan desarrollar estudios con mejor información. Es necesario entonces que la autoridad ambiental articule los diferentes proyectos que se realizan en la misma zona para no hacer los trabajos aislados en especial en lo referente a las medidas de manejo.

Tabla 13. Lecciones aprendidas por la academia

Triangulación del trabajo de campo
Lecciones aprendidas desde la academia
1. ¿Cuáles considera usted, han sido los impactos ambientales más relevantes en la región del Oriente antioqueño, teniendo en cuenta su importante participación en la generación de energía eléctrica?
Los impactos han sido positivos y negativos, dentro de los positivos se encuentran la generación de empleo, a su vez ese empleo ha mejorado algunos aspectos económicos regionales, ha llevado infraestructura y servicios públicos domiciliarios a diferentes zonas. Cada vez que llega un proyecto hidroeléctrico se harán nuevas vías, se llegará con electrificación rural, entonces eso mejora las condiciones de la gente en la zona, pero a su vez genera muchos impactos ambientales. El Oriente antioqueño ha sido una zona de alta biodiversidad en: plantas, animales un recurso hídrico invaluable y obligatoriamente cualquier hidroeléctrica grande, mediana o pequeña afectará la biodiversidad, también han hecho cambios en los niveles freáticos, han generado problemas de asentamientos en cualquier proceso de excavación y en especial, los túneles, generan asentamiento y cambios de corrientes internas en el suelo.

En lo social, el referente es la construcción de la hidroeléctrica Peñol Guatapé, treinta años después comunidades del área de influencia directa como San Luis, San Rafael, Alejandría, Concepción, Guatapé y el Peñol, se evidenció un desplazamiento de comunidades y poblaciones que nunca regresaron después de su construcción, no existía una reglamentación ambiental para este tipo de proyectos. Se dio un fuerte impacto ambiental y social.

2. ¿Cuáles considera que son los beneficios de este tipo de proyectos, en contraste con las grandes centrales hidroeléctricas?

El beneficio de la pequeña central hidroeléctrica es básicamente una reducción en las áreas ocupadas por el embalse de agua, pero eso no las exime de problemáticas ambientales que se generan similares a las expuestas en el punto anterior, el embalse requerido es menor, comparado con el de una represa, lo cual en las aguas genera procesos de eutrofización, es decir, generación de algas, incremento en de metano, lo cual se da porque muchas veces no retiran la cobertura vegetal antes de empezar el proceso de llenado, además todos los túneles generaran procesos de aguas dentro de la montaña, posiblemente sequen algunos nacimientos, habrá pérdida de fauna y flora. Distinto a lo que sucede con el embalse, los impactos son los mismos, pero a menor escala.

En lo referente a lo social, si no hay embalse o es en menor proporción es inexistente entonces la movilización involuntaria que tienen que hacer los pobladores de la zona, pero igual es necesario un terreno para las obras de infraestructura, las cuales a su vez requieren un espacio físico y generan ruido, pantano, polvo, la maquinaria que pasa, las personas que no son de la zona que llegan, esto produce impactos, pero en menor escala, es decir, con el paso a las PCHs es beneficioso. Además, estas toman en consideración el cumplimiento de la legislación ambiental y eso va desde el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible hacia abajo, la ANLA, las CARs que para las PCHs son las que hacen el control y seguimiento. Para el caso del Oriente antioqueño, CORNARE es un órgano de control y seguimiento muy juicioso, pese a tener poco personal, porque ellos tienen un núcleo solamente para PCHs y en ese sentido, eso también es garantía para las comunidades de que el asunto en PCHs se haga bien.

3. ¿Desde su perspectiva, a nivel histórico, cuál ha sido el hito fundamental para dar el impulso a la construcción de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCHs)?

El hito es que los impactos ambientales de una PCH se consideran menores, comparados con una gran central, entonces cuando se hace el licenciamiento ambiental, la probabilidad de negación de una licencia tiende a ser menor, los niveles de inversión son menores, desde lo técnico se pueden hacer en cualquier cuenca hídrica, los caudales requeridos son mucho menores que los que se requieren en un embalse, constructivamente, es mucho más fácil, hay más escenarios para hacerlas. Desde lo social, con este tipo de proyectos los desplazamientos y reubicación a comunidades son menores.

4. ¿Cuáles considera, han sido los mayores retos para la autoridad ambiental durante el desarrollo de estos proyectos?

Uno de los retos es adquirir el conocimiento de los verdaderos impactos de las PCHs, a las cuales se les está desestimando los daños ambientales que generan, se tiene la idea que por ser una PCH no causan tanto impacto como una hidroeléctrica convencional, pero cuando se hacen sumatorias de las PCHs en una zona específica, de pronto el impacto total ambiental es mucho mayor que el que haría una sola hidroeléctrica, el problema de las PCHs es que se minimizan los impactos ambientales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la ANLA, las Corporaciones Autónomas Regionales y las demás autoridades ambientales dedicadas al licenciamiento ambiental están dejando pasar muchas cosas en las PCHs, en especial en aquellos ríos que aún no han sido intervenidos por el hombre.

Desde el punto de vista social, desafortunadamente aún falta mucho, prácticamente no hay legislación en este tema, falta una licencia social, es muy importante que el equipo social que esté al frente se gane el espacio, tanto en la empresa como en las comunidades, primero tiene que haber un respaldo y ahí cuenta el control y vigilancia que hace la CAR, al ser coherente con el cumplimiento de la legislación de manera preventiva. El acompañamiento de lo social para atender la solicitud de las comunidades es muy importante en coordinación con la parte técnica. Se debe entrar a la zona con tiempo para generar confianza en las comunidades y conocer sus verdaderas necesidades.

5. ¿Considera que la reglamentación ambiental actual para la ejecución de estos proyectos es suficiente para que se permita el equilibrio en cuanto al conocimiento, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables?

La legislación ambiental es compleja, Colombia tiene una de las mejores legislaciones ambientales, la norma es muy buena y se lleva la delantera comparando con países como Ecuador y Perú, el problema es hasta qué punto las autoridades ambientales están haciendo un buen análisis de los diagnósticos ambientales de alternativas, de los estudios de impacto ambiental que están presentado los privados o los públicos que desean hacer PCHs o cualquier tipo de proyecto de generación de energía eléctrica. Se está subestimando el impacto real. La autoridad ambiental debe hacer siempre la interventoría y revisión en campo, no siempre el privado va a exponer las problemáticas de la sociedad civil ante la autoridad ambiental. Es necesario que la elaboración de los estudios de impacto ambiental, siempre tengan el compromiso de principios éticos y morales de todos los actores comprometidos. Es necesario que la autoridad ambiental tenga el suficiente personal capacitado y adecuado para el seguimiento de estos estudios.

Otro problema es que, sin conciencia, así la ley lo exija, siempre se va a buscar evadir o no cumplir. Desde lo técnico, en algunos casos se tiene la idea equivocada de que los sociales y los ambientales son un estorbo para estos proyectos, porque se ven como la piedra en el zapato, el tema del control y seguimiento desde el punto de vista social siempre tiene que hablar de coherencia, y desafortunadamente las corporaciones en el área social carecen de personal o es muy limitado. La legislación no es suficiente, en lo social se queda corta, así siempre en el área social el diagnóstico de alternativas lo hacen personas que tienen muy buen conocimiento académico, pero no cuentan con la experiencia con comunidades en la ejecución de un proyecto, entonces hacen los programas según las metodologías y las normas, pero no desde la necesidad real y vivida de la comunidad. Lo social siempre debe trabajarse previo a lo técnico.

4.3 Análisis de la Información a partir de la triangulación

Según la información recopilada en el desarrollo de la investigación, se evidenciaron tres criterios que agrupan las lecciones aprendidas en el transcurso histórico desde el inicio del asentamiento de los grandes proyectos hidroeléctricos en el Oriente antioqueño y lo manifestado en las entrevistas por parte de los expertos de los tres grupos consultados, estos criterios corresponden a los componentes: social, ambiental e institucional.

4.3.1 Social

Desde todos los puntos de vista la sociedad civil ha sufrido muchos de los impactos negativos con la construcción y operación de las centrales para la generación de energía, esto sin desconocer que a la par ha creado muchos beneficios, que por lo general no son recibidos por la población impactada en la zona de construcción y operación.

El desplazamiento del territorio y la reubicación de la población en otro lugar genera un impacto fuerte en el contexto social y económico, causando una pérdida en su tejido social, el cual se debe construir de nuevo. Estos costos sociales no se han contemplado en la ejecución de los proyectos, y en la mayoría de los casos el impacto es irreversible sobre la sociedad civil. Es necesario reconocer e identificar que cada población es diferente y por consiguiente su entorno, que se debe contar con su participación de una forma activa y no pasiva, que permita encontrar soluciones en conjunto y duraderas, es necesario generar confianza en la comunidad.

Aún faltan mecanismos más eficientes y contundentes para una socialización adecuada antes del inicio de los proyectos, medidas de prevención, mitigación o compensación que realmente se enfoquen en el bienestar de la población y la generación de capacidades que les permitan convivir de una forma armoniosa y sustentable con las nuevas condiciones de su entorno. Los traumas del pasado no se pueden repetir, y no se puede desconocer que así sea una grande o pequeña central, hay una modificación del entorno que impacta a una comunidad.

La ley dentro de su requerimiento en el estudio de Diagnóstico Ambiental de Alternativas y en el Estudio de Impacto Ambiental, contempla un componente social y económico, el cual ha sido ineficiente a pesar de que ya se tienen experiencias como la de la construcción del embalse Peñol – Guatapé, donde se evidencia un desconocimiento al atropello causado a la población civil. Además, se debe tener en cuenta que no importa si los afectados son los pocos habitantes de una vereda o lo muchos de un casco urbano, las medidas de prevención, mitigación o compensación deben responder a las necesidades de esa población.

El componente social de cada uno de estos proyectos debe estar a la misma altura del componente técnico y financiero, no se puede esperar obtener beneficios por un

privado cuando la población está pagando altos costos, sin ser compensada adecuadamente por la intervención de su hábitat; incluso si el proyecto está en detrimento de la población, debe existir la completa libertad y objetividad para desistir de este.

4.3.2 Ambiental

La reglamentación ambiental en Colombia es bastante amplia, pero su dificultad se inicia en el momento de la aplicación según los expertos entrevistados y las fuentes secundarias investigadas. Existe un manual de pérdida por biodiversidad el cual no es muy claro y por tanto afecta la medición de impactos, incluso en muchos casos, el Diagnóstico Ambiental de Alternativas se usa sólo por cumplir un requisito, desconociendo las particularidades de cada zona, los impactos de este tipo de energía han sido reconocidos en espacios de participación mundial como la CMR, sin embargo se siguen presentando, aún con las pequeñas centrales hidroeléctricas, lo cual deja un tinte de insatisfacción, pues los impactos tal vez no se han dimensionado y cabe la pregunta de si en algunos años se estará escribiendo acerca de sus impactos al medio ambiente, pues su crecimiento actual en la zona es alto, deben cumplir con una reglamentación básica y pueden generar una cadena de impactos mucho mayor que el de una gran central, a lo cual se suma la poca capacidad técnica que podría tener la autoridad ambiental por el volumen de solicitudes de estos proyectos para revisar la elaboración y la ejecución de los componentes del estudio de impacto ambiental.

Existe una normatividad extensa, decretos, resoluciones, guías, términos de referencia, etc., pero a pesar de esto se presentan inconsistencias en su aplicación, lo cual, según los expertos entrevistados y los resultados encontrados por la comisión mundial de represas, deja como lección que es necesario primero trabajar desde la conciencia ambiental y luego desde la legislación ambiental, pues muchos de estos proyectos han respondido a intereses económicos y políticos, donde su criterio ha sido la hoja de balance de los beneficios sobre los costos, es decir, una óptica meramente financiera.

4.3.3. Institucionalidad

En el Oriente antioqueño, CORNARE es la autoridad Ambiental con injerencia en 25 municipios que están en la cuenca del río Negro y el río Nare, y dada la contextualización de la región con la llegada de los megaproyectos de orden nacional, ha recogido importantes experiencias que le han permitido crear nuevos mecanismos y reglas de juego adecuados a la región.

En el transcurso de la investigación se evidenció el incremento de las PCHs en el Oriente antioqueño, fenómeno que se debe, no sólo a su riqueza hídrica, sino a la facilidad de su construcción, baja inversión y al fomento a las fuentes de energía no convencionales por parte del gobierno y dentro de las cuales se encuentra este tipo de generación de energía. Para la autoridad ambiental el incremento de este tipo de proyectos ha sido un reto considerable, destinando un grupo interdisciplinario

dedicado exclusivamente a la evaluación y seguimiento en cada una de las etapas de este tipo de proyectos en su jurisdicción. Sin embargo y pese estos esfuerzos, los consultores manifiestan que la industria siempre va un paso a delante y este grupo, aunque fuerte técnicamente, puede resultar débil en el momento de hacer frente a un sinnúmero de solicitudes que puede desbordar su capacidad.

Entre los beneficios de este tipo de centrales hidroeléctricas se encuentra que hay un vacío, no en la legislación, sino más bien en la concepción de los daños causados en su diseño, pues se asume que por su tamaño, el impacto ambiental producido no es el mismo que el de una gran central hidroeléctrica, ni en tamaño ni en número de afectados, sin embargo, de los expertos entrevistados, varios llaman la atención desde la academia y la consultoría por la necesidad de estar atentos a la sumatoria de impactos o lo que técnicamente se conoce como impactos acumulativos, que pueden generar la construcción de varias PCHs en una misma zona o incluso en una misma cuenca.

En aras de responder a esta necesidad, en la cual siempre son las comunidades del área de influencia las más afectadas, a las cuales llega el progreso sin haberlo pedido o sin entender cómo con sus capacidades pueden aprovechar esta oportunidad que le presenta el medio, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a partir de la Resolución 1519 del 26 de julio de 2017, se establecieron nuevos términos de referencia del sector energía. Cabe anotar que CORNARE los adaptó en octubre de 2017 en el TdR014. Términos de referencia del estudio de impacto ambiental construcción y operación de centrales hidroeléctricas generadoras. Esta adaptación responde al cumplimiento del decreto 1076 del 22 de mayo de 2015, la cual es realizada como:

producto de la experiencia en la evaluación, control y seguimiento a proyectos de generación de energía en la región en los últimos años, incluye criterios para la estimación del caudal ecológico, estructuras necesarias para garantizar su circulación y la aplicación de la metodología general para la presentación de estudios ambientales (Resol.1503/2010), y recopila además las sugerencias derivadas de procesos de participación social adelantada por Cornare (Cornare, 2017).

4.4 Oportunidades de mejora

En las entrevistas realizadas a los diferentes grupos de expertos surgieron las siguientes recomendaciones presentadas en la tabla 14, dada su amplia experiencia en el manejo y ejecución de este tipo de proyectos, se propone que estas sean adoptadas como oportunidades de mejora para el desarrollo de futuros proyectos en la región.

Tabla 14. Recomendaciones por los tres grupos de expertos

Triangulación del trabajo de campo
Recomendaciones
<ul style="list-style-type: none">• Fortalecer el trabajo en conjunto y la confianza entre los diferentes actores de los proyectos hidro energéticos.• Ingresar a las comunidades con antelación para generar confianza y confiabilidad.• Sensibilización del personal técnico para entender la importancia del trabajo con la comunidad para garantizar el éxito de los proyectos y reconocer que su trabajo es tan importante como el del profesional encargado de todos los temas sociales del proyecto.• Reconocer que el contexto social es diferente en cada región, la cultura, las costumbres, el clima, la historia y la política.• Se debe impactar con proyectos sostenibles en el tiempo, que generen capacidades que permanezcan en la región y tengan un acompañamiento permanente desde las autoridades y la empresa.• Se deben propiciar escenarios de apoyo, más con mayor impacto hacia las comunidades, es necesario que se haga una inversión para trabajar proyectos de desarrollo que generen, cumplan con las expectativas y permitan suplir las necesidades básicas de la población aledaña a estos proyectos.• Se hace necesaria una licencia social frente a estos proyectos, es decir, socialmente se deben exigir requerimientos a la empresa privada de obligatorio cumplimiento con la comunidad.• Se debería contar con un equipo social a la misma altura del equipo técnico.• Se debe prever el daño antes de que ocurra, cambiar la cultura donde se comete el daño y luego se repara, pues ese proceder va en contravía de las comunidades.• El riesgo económico sin lo ambiental y social es muy alto, un proyecto en construcción y operación, que no haya contemplado todos los riesgos e impactos sobre la comunidad y el ambiente, puede volverse inviable en su desarrollo cuando dichos riesgos empiecen a materializarse.• El cuidado ambiental debe ser una prioridad y no por cumplimiento de ley.

A continuación, se proponen algunas acciones de mejora para los proyectos de generación de energía en la subregión del Oriente antioqueño, desde los criterios social, ambiental e institucional y con el fin de aportar a futuros proyectos similares que se desarrollen en esta u otras regiones del país.

4.4.1 Social

Es necesario, en la planificación de los proyectos, identificar otros que se estén realizando en el área de influencia, esto con el fin de generar verdaderas capacidades en la región, no se debe esperar a que los impactos se materialicen para dar una respuesta con medidas improvisadas que no responden a las necesidades reales, creando desconfianza en la comunidad. Para esto es necesario, como lo mencionaron los expertos, entrar a una comunidad con tiempo antes de intervenirla para conocerla e identificar sus verdaderas necesidades, y en

conjunto encontrar una solución objetiva y adecuada, esto exige un compromiso inicial de cooperación entre los inversionistas del proyecto, los ejecutores, las administraciones públicas y la corporación autónoma regional. No se puede volver a llegar a una población ignorando su individualidad, sus costumbres, arraigos y creencias con los informes de escritorio, como se llegó a la población del Peñol y Guatapé, es necesario conocer su realidad desde la experiencia y el contacto con sus comunidades.

Ampliar el estudio de los impactos sociales y ambientales de este tipo de proyectos, lo cual exige un trabajo con la comunidad, no como receptor de la información sino como participante activo, como conocedor de su entorno y actor del desarrollo de su región. Es desde la comunidad donde se identifican las necesidades y no se debe olvidar que el factor confianza juega un papel importante, pues la población del Oriente antioqueño, como posiblemente lo hayan sido otras regiones, a lo largo de los últimos setenta años ha estado marcada por diferentes fenómenos como la violencia, las ineficientes reformas agrarias, la transformación industrial y residencial, la intervención de grandes megaproyectos, todos ellos llegaron sin una preparación previa a la comunidad, asumiendo que el inicio de la historia reciente con los cambios incorporados de los pueblos se dio con su llegada; lo cual ha generado sensaciones encontradas y la ruptura de lazos de confianza con la institucionalidad.

Se hace necesario, como lo mencionaron varios de los expertos, que el componente social no sea una pequeña parte del Estudio de Impacto Ambiental para el licenciamiento por parte de la autoridad competente. Es necesario que el componente social tenga una categoría de importancia e individual, como, por ejemplo, que a los proyectos se les exijan los estudios necesarios para un licenciamiento social.

4.4.2 Ambiental

Es necesario tener herramientas científicas y técnicas para medir los verdaderos impactos ambientales. Hacer un levantamiento técnico de los verdaderos impactos de este tipo de proyectos, en conjunto con la academia y el Estado, que permita visionar y crear medidas efectivas antes de que ocurran los impactos irreversibles.

Teniendo en cuenta el interés de la autoridad ambiental para el control de este tipo de proyectos, el volumen de estos en la región y su capacidad para dar respuesta, se sugiere tener una base de datos que permita cruzar la información de las diferentes cuencas y características de sus ecosistemas, además de los actores que están interviniendo en este tipo de proyectos, esto con el fin de no repetir información y optimizar recursos técnicos.

Debido a que los impactos a los ecosistemas y la biodiversidad son más negativos que positivos, para garantizar que se eviten o minimicen, es necesario que esto se visualice desde la fase de Diagnóstico Ambiental de Alternativas y que realmente

se estudien varias alternativas desde la realidad y no desde el papel, para lo cual, tanto los consultores como la autoridad ambiental deben considerarlo.

4.4.3 Institucional

Trabajar de la mano con las autoridades de cada uno de los municipios donde se encuentran asentados estos proyectos, con el fin de conocer las necesidades de la población y poder exigir a los constructores y operadores acciones más coherentes con la región, que permitan generar capacidades sostenibles en los territorios para que estos proyectos sean sinónimo de verdadero desarrollo, entendiéndolo no como un requisito por cumplir, sino como algo adaptado a sus necesidades y potencialidades.

Implementar una base de datos por parte de la autoridad ambiental que sirva como medio de consulta para los proyectos que se están presentando en la región y así no se repitan los mismos trabajos en la misma cuenca y se pueda profundizar y crear sinergias entre los diferentes actores. También es necesario que la autoridad ambiental cuente con una base de datos compilada de los diferentes estudios de las PCHs, que permita el acceso a los usuarios con el fin de no repetir información de manera independiente y hacer los cruces de los diferentes proyectos que se adelantan en la región, obteniendo una información puntual, pero que además permita una visión global de lo que sucede en la región, es decir, empezar a construir una curva de aprendizaje para optimizar los proyectos y potenciarlos en herramientas que ayuden a la construcción de un Plan de Manejo Ambiental adecuado y acorde con las realidades particulares del área de influencia.

Finalmente, se propone aumentar las capacidades para responder a la creciente demanda de las solicitudes de licenciamiento de este tipo de proyectos, es necesario que la autoridad ambiental cuente con un número de profesionales adecuado para esta tarea, y porque no, contar con el apoyo de las administraciones municipales de cada una de las áreas de influencia desde las secretarías de planeación y hábitat y medio ambiente.

5. Conclusiones

- Los proyectos de generación de energía hidroeléctrica llegaron a la zona impuestos por el desarrollo económico e industrial del gobierno central, impactando la región positiva y negativamente, dejando huellas indelebles, que aún después de 40 años están tratando de remediarse o en algunos casos, aparecen hoy como sombra para nuevos proyectos.
- Lo anterior ha implicado un cambio en las costumbres y dinámicas de vida de los pobladores, este escenario trajo también consigo beneficios que han permitido consolidar la región como una de las más prósperas del país; pero para continuar en esta dirección es necesario conocer y tomar las lecciones que deja el pasado, con el fin de repetir proyectos exitosos y buscar caminos para evitar, mitigar o compensar impactos de manera adecuada, es

necesario que a la par con los proyectos, la sociedad civil sea la ganadora en beneficios para su entorno y contexto.

- Es importante anotar que la subregión del Oriente antioqueño, debido a su riqueza hídrica y a la construcción de los embalses, ha cambiado su vocación agrícola y ahora ofrece paisajes atractivos para el sector turístico, apoyado incluso desde las autoridades de orden nacional, departamental y municipal; no obstante, es necesario hacer una planeación adecuada para estos nuevos proyectos, pues en muchos casos son las mismas fuentes hídricas las que se utilizan con el doble propósito de generación de energía y recreación, lo que exige un manejo en conjunto desde ambos operadores con el fin de minimizar los riesgos para los visitantes y evitar la afectaciones en el sistema energético.
- Para los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas es necesaria la ampliación de las investigaciones de los impactos ambientales y sociales, pues como se evidenció en las entrevistas a profundidad, hay impactos que no se están dimensionando y pueden generar consecuencias que a futuro serían tal vez mayores a las de los grandes embalses, es decir, es necesario tomar al pie de la letra en los estudios de impacto ambiental el principio de prevención y precaución.
- Con el fin de suplir la demanda de energía, conservar los recursos y generar una mejor calidad de vida en el Oriente, es primordial el trabajo en conjunto de la institucionalidad de la región, con el fin de hacer y ejecutar propuestas innovadoras para adoptar nuevas fuentes de generación de energía; la conservación y eficiencia de las que se tienen en el momento, procurando una relación con el entorno; por último, adoptar programas de educación para generar una cultura de eficiencia energética, tanto en el sector industrial, transporte y residencial.

6. Anexos

Formato de entrevista

ENTREVISTA			
LECCIONES APRENDIDAS			
Fecha:		Ciudad:	
Nombre:		Profesion:	
Entidad / Empresa:		Cargo:	
Mail:		Telefono:	
CLASIFICACION STAKEHOLDER:	CORNARE: __	CONSULTOR: __	ACADEMIA:
	PREGUNTAS	RESPUESTAS	
1	¿Cuáles considera usted, han sido los impactos ambientales más relevantes en la región del Oriente antioqueño, teniendo en cuenta su importante participación en la generación de energía eléctrica?		
2	¿Cuáles considera que son los beneficios de este tipo de proyectos en contraste con las grandes centrales hidroeléctricas?		
3	¿Desde su perspectiva a nivel histórico, cuál ha sido el hito fundamental para dar el impulso a la construcción de las PCHs?.		
4	¿Cuáles considera han sido los mayores retos para la autoridad ambiental durante el desarrollo de estos proyectos?		
5	¿Considera que la reglamentación ambiental actual para la ejecución de estos proyectos, es suficiente para que se permita el equilibrio en cuanto al conocimiento, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables?		

Fuente: Elaboración propia

7. Referencias

- Arboleda González, J. A. (2008). *Manual de Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades*. Medellín.
https://www.kpesic.com/sites/default/files/Manual_EIA_Jorge%20Arboleda.pdf consulta el 9 julio 2018
- Asociación colombiana de generadores de energía eléctrica. (6 de Agosto de 2018). *Acolgen.org* . Obtenido 6 de agosto de 2018 de <https://www.acolgen.org.co/index.php/sectores-de-generacion/como-funciona-el-sistema-electrico-nacional>
- Asociación interamericana para la defensa del ambiente. (2009). *Grandes represas en América Latina ¿peor el remedio que la enfermedad? Principales consecuencias ambientales en los derechos humanos y posibles alternativas*.
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (2018). *Metodología para la presentación de estudios ambientales*. Bogotá. Obtenido 30 de septiembre, de <http://www.anla.gov.co/>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2011). Lecciones aprendidas. *Banco interamericano de desarrollo: Lecciones aprendidas y buenas prácticas*, 4.
- CEPAL (2003). *Energía y desarrollo sustentable en América latina y el Caribe: Guía para la formulación de políticas energéticas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- CEPAL (2007). *Energía, desarrollo industrial, contaminación del aire y la atmósfera y cambio climático en América Latian y el caribe: Nuevas políticas, experiencias, mejores prácticas y oportunidades de cooperación horizontal*. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.
- CIDET (2015). *Mapas de ruta para la materialización de dos objetivos energéticos*.
- Comisión Mundial de Represas. (s.f.). Acerca del consejo Munidal de la Energía. Obtenido agosto de 2018, de <https://www.worldenergy.org/about-wec/>
- Comisión Mundial de Represas (2000) *Represa y desarrollo un nuevo marco para la toma de decisiones*.
- Conesa Fdez - Vítora, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. México: Ediciones Mundi-Presa.
- Consejo Mundial de la Energía. (s.f.). Obtenido agosto de 2018 de <https://www.worldenergy.org/about-wec/>

- Cornare (10 de octubre de 2018). Reseña histórica. Obtenido 10 de octubre de 2018, de <http://www.cornare.gov.co/corporacion/institucional/resena-historica>
- CORNARE (09 de septiembre de 2017). Términos de referencia estudio de impacto ambiental construcción y operación de centrales hidroeléctricas. Adaptación realizada por cornare de la resolución 1519 de 26 de julio de 2017. Municipio de El Santuario.
- Cunningham, R. E. (2003) *La Energía, historia de sus fuentes y transformación*. Obtenido el 12 de marzo de 2018, de <http://www.cie.unam.mx/~rbb/ERyS2013-1/Historia-Energia.pdf>
- Declaración sobre el informe de la comisión mundial de represas (2000) pág. Unión mundial para la Naturaleza. Gland - Suiza Obtenido el 13 de abril de 2018, de <http://iucn.org>.
- Enriquez Harper, G. (2009) *Tecnología De Generación De Energía Eléctrica*. México: Autor - Editor.
- Grupo de energía presas, represas, tranvases y embalses, terminos de referencia* (29 de septiembre de 2018). Obtenido de <http://www.anla.gov.co/Sectores-ANLA/energia>.
- Instituto de Ciencias Nucleares de Energía Alternativas (INEA) (1997). *Guía de diseño para pequeñas Centrales Hidroeléctricas*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente (22 de 12 de 1993). Ley 99 de 1993. *Ley general ambiental de Colombia*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2018). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). *Decreto 2041*. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía (1997) *Guía de Diseño para Pequeñas Centrales Hidroeléctricas*. Bogotá.
- Ministerios de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076. Bogotá.
- Miranda, J. J. (2005) *Gestión de Proyectos*. Bogotá: Guadalupe Limitada .
- Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) (2014). *Siete lecciones aprendidas para una inversión social exitosa en el sector de hidrocarburos*.
- Project Management Institute. (2008). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Newton Square, Pennsylvania : PMI Publications.

- Sampieri, R. H., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-Hill.
- Sardón, J. M. (2007). *Energías Renovables Para El Desarrollo*. España: Paraninfo.
- Sentencia C703/10. (s.f.). Ecológica/Medio ambiente.
- Sierra Vargas, F. E., Sierra Alarcón , A. F. & Guerrero Fajardo, C. A. (enero - diciembre de 2011). Pequeñas y microcentrales hidroeléctricas: Alternativa real de generación eléctrica. *Informador Técnico (Colombia)*, edición 75, 73 - 85.
- Tarazona Barbosa, J. F. (2016). *Causas y consecuencias socio económicas en el municipio del Peñol durante el desarrollo hidroeléctrico del Peñol - Guatapé*. Medellín. Tesis de Maestría en Historia. Universidad de Antioquia
- UPME a. (2015) *Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050* . Bogotá, Colombia. Ministerio de Minas y Energía, Bogotá Colombia.
- UPME b. (2015). *Atlas de potencial hidroenergético en Colombia*. Obtenido agosto de 2018 de <http://www1.upme.gov.co/Paginas/Primer-Atlas-hidroenergetico-revela-gran-potencial-en-Colombia.aspx>