



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 20 de abril de 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

Los suscritos:

Adriana Milena Álvarez Rivera, con C.C. No. 36301161 y James Moreno Herrera, con C.C. No. 7722158. Autores de la tesis y/o trabajo de grado, titulado "ANÁLISIS DE EFICACIA Y GESTIÓN EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA BACHE I (SANTA MARIA)" presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de MAGISTER EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS.

Autorizamos al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Adriana Milena Álvarez Rivera

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

James Moreno Herrera

Firma: _____

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

Análisis de eficacia y gestión en la evaluación de impacto ambiental del proyecto pequeña central hidroeléctrica bache I (Santa María)

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Alvarez Rivera	Adriana Milena
Moreno Herrera	James

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Muñoz Velasco	Luis Alfredo

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
----------------------------	--------------------------

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en gerencia integral de proyectos

FACULTAD: Economía

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en gerencia integral de proyectos

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022

NÚMERO DE PÁGINAS: 211

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas ___ Fotografías ___ Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general X
Grabados ___ Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___
Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros X



SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: No

MATERIAL ANEXO: No

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*): No

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Eficacia | Effectiveness |
| 2. Gestión de Proyectos | Projects management |
| 3. Impactos ambientales | Environmental impacts |
| 4. Impactos sociales | Social impacts |
| 5. Pequeña Central Hidroeléctrica | Small Hydroelectric Plants |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

En Colombia, las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) se consideran fuentes no convencionales de energía renovable, alineándose al desarrollo sostenible, sin embargo, en la historia reciente del Huila no se han implementado proyectos de esta naturaleza, lo cual motivó la realización de una investigación basada en el estudio de caso del proyecto PCH Bache I (Santa María), con el objetivo de describir los determinantes ambientales y sociales que impidieron la aprobación de su licencia ambiental, asumiéndolos como factores de éxito para futuros proyectos.

Lo anterior, con base a la Metodología general para la presentación de estudios ambientales de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales, los Términos referencia para construcción y operación de centrales hidroeléctricas, Andrés Aldana Millán, Frank Vanclay y el *Project Management Institute*. A partir de entrevistas semiestructuradas y grupos de discusión desarrollados con los involucrados del proyecto. Estableciéndose criterios de valoración e indicadores para evaluar la eficacia de la evaluación de impacto ambiental durante la etapa de formulación de proyectos de PCH.

En conclusion, se determinaron como claves los aspectos denominados Evaluación de impactos; Flora, fauna, ecosistemas acuáticos, identificación de servicios ecosistémicos y zonificación Ambiental; y Geológico, geomorfológico, áreas de especial interés Ambiental, usos y conservación de suelos.

Y se identificaron siete indicadores claves que permiten evaluar la eficacia desde el ámbito ambiental y social en proyectos de PCH, los cuales se recomienda a la empresas generadoras de energía tenerlos en cuenta durante la formulación de proyectos de PCH, con el objetivo de lograr el licenciamiento ambiental.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

In Colombia, small hydroelectric plants (SHP) are considered non-conventional sources of renewable energy, aligning themselves with sustainable development, however, in the recent history of Huila, projects of this nature have not been implemented, which motivated the realization of an investigation based on the case study of the SHP Bache I project (Santa María), with the objective of describing the environmental and social determinants that prevented the approval of its environmental license, assuming them as success factors for future projects.

The foregoing, based on the General Methodology for the presentation of environmental studies of the National Environmental Licensing Agency, the Terms of reference for the construction and operation of hydroelectric power plants, Andrés Aldana Millán, Frank Vanclay and the Project Management Institute. From semi-structured interviews and discussion groups developed with those involved in the project. Establishing assessment criteria and indicators to evaluate the effectiveness of the environmental impact assessment during the formulation stage of SHP projects.

In conclusion, the aspects called Impact Assessment were determined as key; Flora, fauna, aquatic ecosystems, identification of ecosystem services and environmental zoning; and Geological, geomorphological, areas of special environmental interest, uses and conservation of soils.

And seven key indicators were identified that allow evaluating the effectiveness from the environmental and social scope in SHP projects, which it is recommended that power generating companies take into account during the formulation of SHP projects, with the aim of achieving licensing environmental.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Fernando Adolfo Fierro Celis

Firma:

Nombre Jurado: Jenny Lisseth Avendaño López

Firma:

Nombre Jurado: Hernando Gil Tovar

Firma:

**ANÁLISIS DE EFICACIA Y GESTIÓN EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
PROYECTO PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA BACHE I (SANTA MARÍA)**

Adriana Milena Álvarez Rivera
James Moreno Herrera

Luis Alfredo Muñoz Velasco
Tutor de Tesis

Facultad de Economía y Administración, Universidad Surcolombiana
Maestría en Gerencia Integral de Proyectos
Marzo de 2022

Tabla de Contenidos

Introducción.....	13
I. Diseño Teórico.....	17
1.1. Título de la investigación.....	17
1.2. Problema de investigación.....	17
1.3. Descripción del área problemática.....	21
1.4. Antecedentes investigativos.....	24
1.5. Justificación de la investigación.....	29
1.6. Objetivos.....	30
1.6.1. Objetivo General.....	30
1.6.2. Objetivos específicos.....	30
1.7. Supuestos y categorías de análisis.....	30
1.7.1. Supuestos.....	30
1.7.2. Categorías de análisis.....	31
II. Fundamentación Teórica: Marco conceptual.....	32
2.1. Evaluación de impacto ambiental.....	32
2.2. Evaluación de impacto social.....	43
2.3. Gestión de Proyectos.....	47
2.4. Análisis estructural y multicriterio.....	50
III. Diseño metodológico.....	55
3.1. Tipo de investigación.....	55
3.2. Unidad de trabajo y unidad de análisis.....	55
3.3. Procedimiento de la investigación.....	55
3.4. Técnicas e instrumentos.....	56
3.4.1. Técnicas de investigación.....	56
3.4.2. Instrumentos.....	56
IV. Resultados de la investigación.....	58
4.1. <i>Determinantes ambientales y sociales que impidieron la aprobación de la licencia ambiental en el proyecto de PCH Bache I.....</i>	58
4.1.1. <i>Área de influencia del proyecto, compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del recurso hídrico.....</i>	60
4.1.2. <i>Áreas de especial interés ambiental (AEIA), usos y contaminación de suelos.....</i>	63

4.1.3. Hidrológico, hidrogeológico, climatológico, usos y calidad del agua	64
4.1.4. Generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido.....	69
4.1.5. Flora, Fauna, Ecosistemas acuáticos e Identificación de servicios ecosistémicos (SSEE).....	71
4.1.6. Demográfico, Territorial y Político-organizativo.	76
4.1.6. Demográfico, Territorial y Político-organizativo.	79
4.1.8. Calidad de la información.....	83
4.1.9. Gestión integral del proyecto.	86
4.1.10. Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) – Análisis Multicriterio.....	96
4.2. Criterios de valoración de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH.	102
4.2.1. Aplicación de las metodologías propuestas para valorar la Importancia de los impactos ambientales y sociales, y la Calidad de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH.	115
4.3. Indicadores para evaluar la eficacia desde el ámbito ambiental y social en la fase de formulación de proyectos de PCH.	127
4.3.1. Aplicación del Método Sencillo de Estandarización – Análisis Estructural.....	134
V. Conclusiones y recomendaciones.	139
Referencias bibliográficas	141
ANEXOS	146

Índice de figuras

Figura 1: capacidad máxima de generación hidroeléctrica en el departamento del Huila	13
Figura 2: Potencial hidroenergético máximo en el departamento del Huila	14
Figura 3: Entrada en operación de PCH en Colombia.....	20
Figura 4: Electrificadoras en Colombia que mediante PCH tienen capacidad de generación mayor a 10 MW 20	
Figura 5: Localización del proyecto PCH Baché I (Santa María)	22
Figura 6: Procedimiento de la evaluación del DAA.....	33
Figura 7: Procedimiento de la evaluación del EIA	34
Figura 8: Análisis estructural: detección de la influencia entre indicadores	51
Figura 9: Localización del AID del proyecto PCH Santa María (Baché I)	61
Figura 10: Río Baché a la altura del puente que conduce hacia la vereda El Socorro	65
Figura 11: Registros de caudales del río Baché presentados en el EIA del proyecto PCH Baché I (Santa María)	67
Figura 12: Cerro La Cruz – Municipio de Santa María - Huila	71
Figura 13: Parámetros para la evaluación de Importancia de impactos ambientales de la PCH Baché I (Santa María).....	80
Figura 14: Principales elementos para una Gestión Integral de Proyectos para tener en cuenta durante la realización del EIA de un proyecto PCH.....	86
Figura 15: Nivel de importancia de los aspectos ambientales y sociales para la PCH Baché I (Santa María) 100	
Figura 16: Proceso de elaboración del EIA	101
Figura 17: Comparación de la evaluación de los impactos entre las etapas de construcción (Ic*) y operación (Io*) del proyecto PCH Baché I (Santa María)	119
Figura 18: Relación entre dependencia y motricidad.....	137

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Distribución de PCH en Colombia</i>	19
Tabla 2: <i>Principales trámites de las PCH Baché I y Baché II ante la CAM</i>	21
Tabla 3: <i>PCH en fase 1 – Departamento del Huila (2007 -2014)</i>	25
Tabla 4: <i>PCH Baché II (El Socorro) – principales características técnicas</i>	26
Tabla 5: <i>PCH Baché I (Santa María) – principales características técnicas</i>	27
Tabla 6: <i>PCH en fase 1 – Departamento de Antioquia (2007 -2014) y que avanzaron a fase de operación</i> 27	
Tabla 7: <i>Atributos de los impactos ambientales según la metodología cualitativa de Conesa</i>	37
Tabla 8: <i>Escala de interpretación de la metodología cualitativa</i>	38
Tabla 9: <i>Criterios de la propuesta metodológica de Aldana (2012) para determinar la Importancia del impacto</i>	39
Tabla 10: <i>Criterios de Aldana (2012) para evaluar impactos de centrales hidroeléctricas</i>	40
Tabla 11: <i>Evaluación de Impacto Social, aplicada a las etapas del proyecto</i>	44
Tabla 12: <i>Identificación y análisis de involucrados, Matriz del Marco Lógico</i>	96
Tabla 13: <i>Escala numérica para valorar aspectos utilizando el Proceso Analítico Jerárquico</i>	97
Tabla 14: <i>Matriz de comparación de aspectos utilizando el Proceso Analítico Jerárquico</i>	98
Tabla 15: <i>Matriz de normalizada y ponderación de aspectos utilizando el Proceso Analítico Jerárquico</i> ...	99
Tabla 16: <i>Cálculo de la relación de consistencia para la matriz de comparación de aspectos</i>	99
Tabla 17: <i>Priorización de aspectos ambientales y sociales para el proyecto PCH Baché I (Santa María)</i>	100
Tabla 18: <i>Impactos ambientales y sociales de una PCH</i>	104
Tabla 19: <i>Selección de criterios para evaluar impactos ambientales y sociales de una PCH</i>	106
Tabla 20: <i>Criterios para determinar la Importancia del impacto en proyectos de PCH</i>	109
Tabla 21: <i>Criterios de valoración de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH</i>	110
Tabla 22: <i>Escala de valoración de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH</i>	115
Tabla 23: <i>Impactos ambientales de la PCH Baché I (Santa María) para los escenarios</i>	116
Tabla 24: <i>Importancia de los impactos ambientales y sociales de la PCH Baché I (Santa María) para el escenario</i>	117
Tabla 25: <i>Importancia de los impactos ambientales y sociales de la PCH Baché I (Santa María) para el escenario</i>	118
Tabla 26: <i>Comparación de la Importancia de los impactos de la PCH Baché I (Santa María) para el escenario</i>	121

Tabla 27: <i>Comparación de la Importancia de los impactos de la PCH Baché I (Santa María) para el escenario</i>	124
Tabla 28: <i>Calidad de la evaluación de impacto ambiental del proyecto PCH Baché I (Santa María)</i>	126
Tabla 29: <i>Matriz primaria: Influencia entre indicadores</i>	135
Tabla 30: <i>Matriz binaria e índices de dependencia y motricidad</i>	136
Tabla 31: <i>Valores porcentuales de motricidad y dependencia</i>	136

Listado de anexos

Anexo A: <i>Mecanismos de control que influyen la implementación de la evaluación de impacto ambiental</i>	146
Anexo B: <i>Criterios de evaluación del sistema de evaluación de impacto ambiental en Colombia</i>	147
Anexo C: <i>Principales impactos ambientales de una central hidroeléctrica</i>	148
Anexo D: <i>Principales aspectos ambientales y sociales para tener en cuenta durante la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH con el objetivo de obtener la licencia ambiental, derivados del estudio de caso PCH Baché I (Santa María)</i>	150
Anexo E: <i>Síntesis de entrevistas semiestructuradas realizadas en desarrollo de la investigación</i>	200
Anexo F: <i>Impactos ambientales y sociales de una PCH derivados del estudio de caso PCH Baché I (Santa María)</i>	210
Anexo G: <i>Principales características de una metodología de evaluación de impacto ambiental en un proyecto</i>	211

Tabla de siglas y abreviaturas

ANLA: Agencia Nacional de Licencias Ambientales

APH: Proceso Analítico Jerárquico

BM: Banco Mundial

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CA: Calidad Ambiental

CAF: Banco de Desarrollo de América Latina

CAM: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CORNARE: Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare.

DAA: Diagnóstico Ambiental de Alternativas

EASE: Evaluación Ambiental y Social Estratégica

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EIS: Evaluación de Impacto Social

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

EPM: Empresas Públicas de Medellín

FNCER: Fuente no Convencional de Energía Renovable

GW: Gigavatio

IAIA: Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos

ICA: Índice de Calidad de Agua

ILPES: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social

IIRSA: Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana

JAC: Juntas de Acción Comunal

KW: Kilovatio

LA: Licencia Ambiental

LAREIF: *Latin American renewable Energy Income Fund I S.A.*

MW: Megavatio

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

PCH: Pequeña Central Hidroeléctrica

PGIS: Plan Gestión Integral Social

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PMI: *Project Management Institute*

PMBOK: Guía de fundamentos para la dirección de proyectos del Project Management Institute

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

POMCAS: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica

RAE: Real Academia Española

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje

SIEL: Sistema de Información Eléctrico Colombiano

SIN: Sistema Interconectado Nacional

SSEE: Servicios Ecosistémicos

ToR: Términos de Referencia

UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética

ZODMES: Zonas de disposición de material de excavación sobrantes

Glosario

Abiótico: hace referencia a la caracterización de componentes que no tienen vida pero que influyen en el área de influencia del proyecto.

Aprovechamiento de recursos naturales: es el uso que se obtiene de los recursos naturales, mediante extracción o explotación, para beneficio del ser humano.

Áreas de especial interés ambiental: son espacios que hacen parte del ordenamiento territorial, en donde se propende por la conservación y protección de ecosistemas, con el fin de asegurar sus procesos naturales.

Beneficiaderos ecológicos: sistema utilizado para despulpar el fruto del café, haciendo uso racional del agua y utilizando tanques para filtrar el líquido resultante del lavado de la pulpa, antes de verterla al suelo. El material sobrante del proceso se utiliza como abono.

Biótico: hace referencia a la caracterización de componentes que tienen vida y están presentes en el área de influencia del proyecto.

Captación: se denomina a las obras de toma y de conducción de agua, construidas sobre el cauce de un río, con el fin de captar o derivar el flujo necesario para generar energía en una pequeña central hidroeléctrica.

Casa de máquinas: comprende básicamente las turbinas, el generador y los tableros de control de una pequeña central hidroeléctrica.

Caudal de garantía ambiental: es el flujo de agua en óptimas condiciones físico- químicas y biológicas que garantizan los procesos naturales y los servicios ecosistémicos, aguas abajo del punto de captación de una pequeña central hidroeléctrica.

Corporación Autónoma Regional: son entidades que ejecutan políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente, haciendo cumplir la normatividad expedida por el Ministerio de Medioambiente y Desarrollo Sostenible y que toman decisiones sobre la disposición, administración, manejo y aprovechamiento de recursos naturales en la región de influencia.

Escorrentías: se refiere al agua lluvia que circula sobre la superficie del suelo.

Estudio de Impacto Ambiental: es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos que requieren licencia ambiental.

Evaluación ambiental y social estratégica: es una herramienta que permite identificar los impactos ambientales y sociales a nivel estratégico, es decir enfocado en las políticas, planes y programas, mediante el análisis de las dimensiones ambientales y sociales de grupos de proyectos.

Evaluación de impacto social: aquella que permite gestionar los riesgos e impactos de un proyecto en la sociedad, especialmente en los grupos de interés que componen el área de influencia.

Evaluación ambiental estratégica: es un instrumento de planificación para incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones estratégicas en el desarrollo de políticas, planes y programas.

Evaluación ex ante: es la comparación cualitativa y cuantitativa de beneficios y costos de un proyecto, realizada antes de la fase de inversión.

Evaluación ex post: aquella que permite determinar si los objetivos propuestos en un proyecto tuvieron el impacto esperado, según las metas planteadas, y si existió cambio en el bienestar de los beneficiarios atribuible a las actividades desarrolladas en las fases de inversión y operación.

Fracking: es la fracturación hidráulica de roca, a gran profundidad, con el objetivo de extraer hidrocarburos al inyectar grandes cantidades de agua a alta presión.

Gaviones: son agrupaciones de piedra asegurados con malla metálica, los cuales conforman muros que contienen la erosión, utilizados en la construcción de carreteras o canalizaciones de fuentes hídricas.

Geomorfología: se refiere a la caracterización de las geoformas y su análisis morfodinámico en el área de influencia del medio, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, entre otros (ANLA, 2020).

Hidrogeología: se refiere al análisis de la información geológica, geofísica, hidrológica, hidrogeoquímica e hidráulica en un área que puede ser alterada por las obras o actividades programadas en un proyecto, incluyendo la información disponible en los instrumentos de planificación ambiental (ANLA, 2020).

Hidrología: se refiere a las fuentes hídricas existentes en el área del proyecto, es importante tener en cuenta las aguas de fuentes superficiales y subterráneas; considerando los regímenes para el análisis de valores normales en periodos anuales, mensuales y diarios, así como los extremos (máximos y mínimos) (ANLA, 2020).

Licencia Ambiental: es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, sujeta al cumplimiento de requisitos establecidos para la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada (Ley 99, 1993)

Metodología de marco lógico: es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas. (ILPES, 2005)

Pequeña central hidroeléctrica: es una infraestructura que genera energía eléctrica mediante turbinas hidráulicas que son accionadas por el flujo de agua captado desde un afluente hídrico sin requerir represamiento de agua, de tal forma que su capacidad oscila de acuerdo con el caudal suministrado según las estaciones del año. Es decir que, en la temporada de lluvias, alcanzan su potencia máxima de generación y dejan pasar el agua excedente; mientras que en época de sequía la potencia disminuye en función del caudal. Su capacidad está entre 500 y 20.000 KW.

Plan de impacto ambiental: se refiere al proceso de identificación y evaluación de los impactos ambientales, con el objetivo de establecer un conjunto de pautas y métodos de trabajo, de tal forma que las acciones ambientales que se proponen puedan desarrollarse según lo planeado.

Plan de manejo ambiental: es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

Plan de Ordenamiento Territorial: (POT) es un instrumento básico para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo, elaborado y adoptado por las autoridades de los municipios con población superior a los 100.000 habitantes (Ley 388, 1997).

Planes de gestión de impacto social: se refiere al conjunto de actividades que se generan desde la institucionalidad y las comunidades para identificar los posibles cambios, transformaciones o efectos que puedan presentarse en el entorno ambiental, social y económico de los habitantes de una zona en la cual se desarrollara un proyecto.

Pre-inversión: es la etapa dentro del ciclo de vida de los proyectos que permite realizar la formulación y evaluación disminuyendo el grado de incertidumbre, determinando la conveniencia económica, social y ambiental de un proyecto en particular.

Presa: sitio de embalse del agua en localidades donde haya gran disponibilidad de suelo arcilloso o areno-arcilloso. Facilita la ubicación del vertedero en una de las márgenes, utilizando un canal de aducción para la construcción de la presa, evitando en lo posible arrastre de material utilizado en la misma.

Punto de descarga: es el punto en el cual se regresa el agua utilizada para generación de energía en la PCH al afluente hídrico del cual proviene.

Screening: es la etapa mediante la cual se determina si se necesita una evaluación de impacto ambiental en un proyecto.

Scoping: etapa mediante la cual se decide la cobertura de la evaluación de impacto ambiental de un proyecto, se involucra a los interesados y a partir de ellos se identifican los problemas ambientales que deberían ser abordados, identificándose la información a tenerse en cuenta y su afectación al medio ambiente.

Servicios ecosistémicos: deben entenderse como los beneficios que el ser humano recibe de la naturaleza, en especial de su diversidad biológica, de sus ecosistemas (inclusive del funcionamiento de los mismos), de sus procesos evolutivos, de la biosfera como conjunto, del patrimonio evolutivo que comparte la humanidad y de la diversidad biocultural, propiciando un marco de conocimiento integral del ambiente que es útil para el control de los impactos ambientales y la toma de decisiones de las autoridades ambientales (ANLA, 2020).

Stakeholders: cualquier persona o grupo, institución o empresa susceptible de tener un vínculo con un proyecto dado. Al analizar sus intereses y expectativas se puede aprovechar y potenciar el apoyo de aquellos con intereses coincidentes o complementarios al proyecto, disminuir la oposición de aquellos con intereses opuestos al proyecto y conseguir el apoyo de los indiferentes (ILPES, 2005).

Tanques sépticos: son dispositivos en forma de cajón, generalmente enterrados y herméticos, construidos con paredes en mampostería, plástico o cualquier otro material resistente a la descomposición, mediante los cuales evacúan aguas negras o servidas, con el fin de evitar vertimientos a cielo abierto o a las fuentes hídricas.

Términos de referencia: Los términos de referencia son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala y publica para la elaboración y ejecución de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Diagnóstico Ambiental de Alternativas DAA presentados ante la autoridad ambiental competente al momento de solicitar el otorgamiento de una licencia ambiental (ANLA, 2020).

Trampas de grasas: son dispositivos con diferentes recamaras, en las cuales se realiza un proceso de desnatado de las aguas residuales con contenidos de grasas, generalmente provenientes de aparatos sanitarios como lavaderos y lavaplatos de las viviendas rurales; con el fin de introducir la cantidad mínima de grasa a los pozos sépticos y disminuir el impacto negativo en las fuentes hídricas existentes.

Turbina: se refiere a los elementos que transforman en energía mecánica la energía cinética de una corriente de agua.

Túnel de conducción: se refiere a la infraestructura que se construye para conducir un flujo de agua corriente desde un punto, hacia otro, con el objetivo de imprimir más fuerza hidráulica y lograr mayor energía en el momento de la generación en una PCH.

Zonificación de manejo ambiental: estas áreas corresponden zonas relativamente homogéneas de acuerdo con las características y la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de influencia de un proyecto (ANLA, 2020).

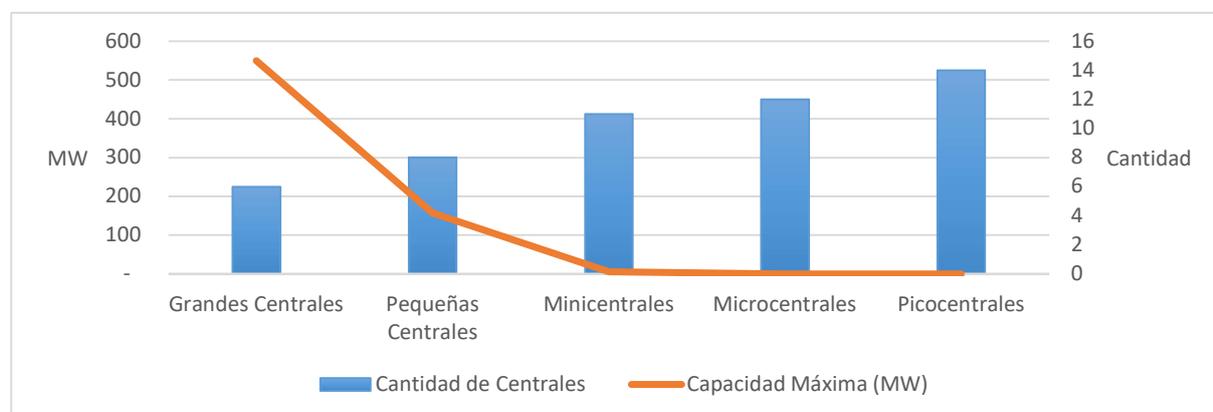
Introducción.

Una pequeña central hidroeléctrica (PCH) aprovecha la energía potencial y cinética de flujos de agua captados y conducidos hacia turbogeneradores, los cuales transforman la energía mecánica en energía eléctrica. Generalmente la captación no implica represamiento sino que se realiza a filo de agua, mediante derivación del caudal (bocatoma), convirtiéndose en una fuente no convencional de energía renovable (FNCER), de acuerdo con los artículos 5 y 22 de la Ley 1715 (2014). Este tipo de proyectos hidroenergéticos tiene una potencia de generación de energía eléctrica entre 500 y 20000 KW¹ (UPME, 2015), y una caída de altura (H)² entre 25 m y 130 m (Ortiz, 2011).

En el departamento del Huila, a diferencia de otros del país, hace más de 50 años que no se construyen Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), pese a que el territorio departamental tiene un gran potencial hidroenergético para centrales de este tipo, con una capacidad máxima de generación de 157.000 KW, tal como se observa en la Figura 1.

Figura 1.

Capacidad máxima de generación hidroeléctrica en el departamento del Huila



Fuente: Elaboración propia con fundamento en UPME (2015)

Este potencial corresponde a ocho (8) sitios de proyectos de PCH identificados con capacidad de generación entre 15 y 20 MW³ y una longitud máxima de conducción de 1 Km entre la captación y las

¹ KW: Kilovatio, unidad de medida de potencia.

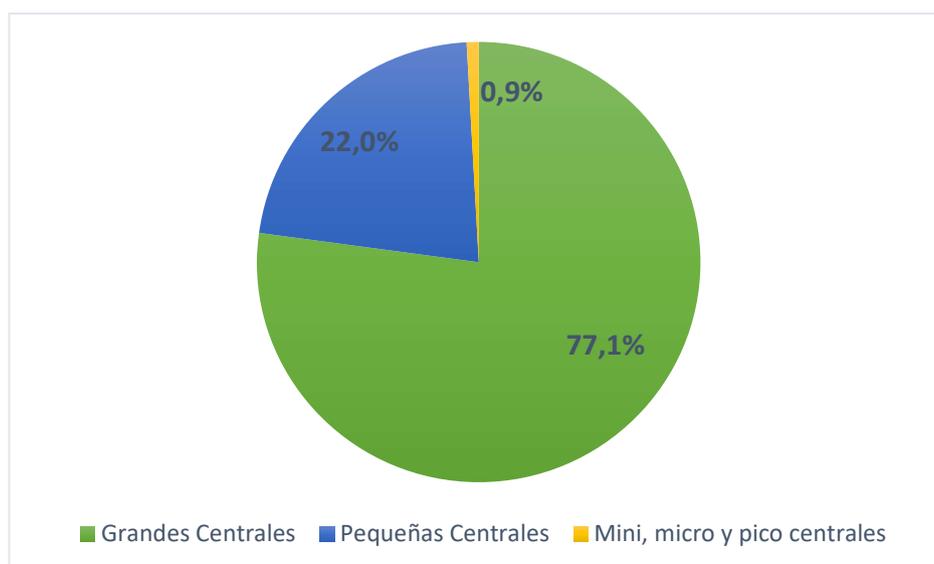
² H: altura estática considerando las pérdidas por longitud y accesorios en la tubería de presión

³ MW: Megavatio, equivale a 1000 KW.

turbinas (UPME, 2015), lo cual representa el 22 % del total de potencial hidroenergético máximo para el Huila tal como se observa en la Figura 2.

Figura 2.

Potencial hidroenergético máximo en el departamento del Huila



Fuente: Elaboración propia con fundamento en UPME (2015)

Las PCH responden a la necesidad de promover el crecimiento y la utilización de FNCER, acorde con los objetivos de política a largo plazo de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)⁴ y en concordancia con el desarrollo sostenible. La UPME propone la conformación de un sistema energético que disminuya los impactos negativos al medio ambiente (agua, suelo, biodiversidad, aire y calentamiento global) y que garantice la disponibilidad de energía con el fin de impactar positivamente el progreso económico (salud, educación, empleo, entre otros); e identifica las oportunidades en el sector energético (eficiencia energética y FNCER) como determinantes claves del comportamiento de la demanda y la oferta energética en el horizonte 2018 – 2050 (UPME, 2019).

⁴ La UPME es una Unidad Administrativa Especial del Orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía.

Así mismo, dentro del plan prospectivo 2018 – 2023, la Electrificadora del Huila (Electrohuila)⁵ tiene como una de sus estrategias: “ejecutar un plan sostenible de generación de energía con fuentes renovables a partir de la rehabilitación de las PCH complementada con energía solar fotovoltaica” (Electrohuila, 2018, p. 30).

Si el departamento del Huila tiene potencial de generación hidroeléctrica y las PCH son FNCER, ¿por qué no se han implementado proyectos de este tipo en los últimos 50 años?, ¿por qué no impulsar el crecimiento económico sostenible en la región a partir de la generación de energías limpias, utilizando fuentes naturales como el agua?, ¿cuáles son los factores claves que determinan la eficacia y la gestión en la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH?, son algunas preguntas que han motivado la realización del presente estudio.

En consecuencia, se desarrolló un análisis de la situación actual de la generación de energía en el país y en el departamento para identificar la situación del Huila con respecto a las cifras nacionales. Se estudió además la política sectorial y la normatividad nacional, departamental y local referente a la generación hidroeléctrica y la autorización y expedición de la licencia ambiental⁶; conforme a estándares internacionales de evaluación ambiental y social⁷ con el fin de determinar su adaptabilidad a los proyectos de PCH. Se examinó la gestión de proyectos en la fase de pre-inversión, durante el proceso de diagnóstico ambiental y social como determinante para la obtención de licencia.

Luego, la presente investigación está basada en la metodología de estudio de caso, a partir del Estudio de Impacto Ambiental⁸ (EIA) del Proyecto de PCH denominado Baché I (Santa María)⁹. El EIA fue presentado por Electrohuila ante la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)¹⁰ con el fin de obtener la licencia ambiental del proyecto, la cual fue negada. Se espera dar respuesta a interrogantes como: ¿cuáles de los determinantes ambientales y sociales necesarios para la obtención de la licencia,

⁵ Electrohuila es una empresa de servicio público domiciliario de energía eléctrica con operación en Colombia, con más de 70 años de historia. Su cadena de valor está constituida principalmente por las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.

⁶ La Licencia Ambiental es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, sujeta al cumplimiento de requisitos establecidos para la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada (Ley 99, 1993).

⁷ Estos estándares han sido desarrollados por organizaciones como el Banco Mundial (BM), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y la Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos (IAIA).

⁸ El EIA es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos que requieren licencia ambiental.

⁹ Proyecto localizado en el municipio de Santa María, departamento del Huila.

¹⁰ La CAM es una corporación autónoma regional, encargada por la ley de administrar dentro del departamento del Huila, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible.

impidieron su otorgamiento por parte de la autoridad ambiental y afectó la ejecución del proyecto de PCH Baché I (Santa María)? ¿Cuáles son los indicadores que permiten evaluar la eficacia en la evaluación de impacto ambiental y la gestión de proyectos de PCH? ¿Qué criterios se deberían tener en cuenta para valorar la evaluación de impacto ambiental de un proyecto de PCH?

En este contexto, se identificaron los factores claves e indicadores que determinan la eficacia y la gestión en la evaluación de impacto ambiental de proyectos considerados de PCH, a partir del uso de criterios de evaluación como los que plantea Ortolano et al. (1987), Wood (1996), Toro et al. (2009), Aldana (2012), Vanclay (2015), entre otros; para ello, se aplicaron herramientas de análisis estructural y multicriterio como las descritas en la metodología EASE-IIRSA (CAF, 2010a).

I. Diseño Teórico.

1.1. Título de la investigación.

Análisis de Eficacia y Gestión en la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica Baché I (Santa María)

1.2. Problema de investigación.

La construcción de proyectos hidroeléctricos, generalmente financiados con inversiones extranjeras, ha significado, por una parte, un polo de desarrollo económico local y regional; y, por otra parte, un causante de conflictos por el uso del agua, en un escenario de profundización de las desigualdades sociales, a partir de la explotación y el acaparamiento de tierras, en un “sistema de relaciones de fuerza compuesto por el Estado, las empresas privadas y las comunidades rurales” (Suárez L., 2014, p. 20).

En Colombia el modelo extractivo de recursos naturales, por medio de explotación y acumulación por expropiación de territorios para el control corporativo, ha generado nuevos conflictos sociales como el desplazamiento, destrucción de cadenas productivas, falta de producción agroalimentaria y destrucción de ecosistemas; motivando que las comunidades se organicen en defensa de su identidad cultural y ecosistemas naturales, tal como ha sucedido en el departamento del Huila, en donde la resistencia se ha constituido como una propuesta radical con arraigo territorial, que busca la protección de las comunidades y su primacía frente al modelo económico impuesto por el capital financiero y las corporaciones transnacionales, motivada especialmente por las consecuencias evidenciadas tras la construcción de El Quimbo¹¹ (Dussán, 2017).

Inclusive, el gobierno departamental decretó en el año 2016 la conformación de una mesa temática para la verificación, promoción, conservación y discusión de la protección del medio ambiente, agua y territorio en el departamento. En dicho decreto, se exponen algunas de las afectaciones producidas por proyectos minero-energéticos ejecutados con anterioridad en el territorio y se expone un contexto regional que motiva la reglamentación departamental al respecto, la cual entró en vigor a partir del mes de marzo del mismo año.

Que en el Territorio Departamental se avizora la implementación de proyectos minero energéticos que han sido incorporados en el Plan Máster de Aprovechamiento del Río Magdalena (represas) y

¹¹ Proyecto Hidroeléctrico construido por Emgesa, localizado al sur del departamento del Huila en Colombia.

en la Ronda 2014 (explotación petrolera con fracking) que en forma inconsulta con las autoridades Departamental y local y de la Sociedad Civil se pretenden ejecutar e incrementar, afectando el entorno económico, social, ambiental, y de paso la productividad de las regiones de todos los sectores, ya que las compensaciones de los anteriores proyectos no equilibran la pérdida de algunos polos de desarrollo productivos regionales por lo que convendría estudiar, analizar y revisar la conveniencia de cada uno de esos proyectos ya instalados o por implementarse habida cuenta del daño causado a la población huilense. La protección del recurso hídrico propende por la supervivencia de la raza humana y el respeto por el derecho a la salud, dignidad y vida.

(Decreto 0489, 2016, p. 1)

Según Dussán (2017) como parte de la estrategia de gobierno huilense para el año 2018, se proyectaron 50 PCH con inversión de capital privado, a fin de interconectar al sistema nacional. Y se radicaron 14 solicitudes ante la CAM para licenciamiento ambiental sobre las cuencas de los ríos Baché (3 PCH), Las Ceibas, Cabrera, Venado, Narváez, Bedón, La Plata, Páez, Suaza, Guarapas, Naranjo y Aipe; sin embargo a trece de ellas les habían sido negadas las licencias ambientales, debido a la poca claridad en análisis certeros desde la economía ecológica, con carencia descriptiva del costo real de las afectaciones al medio natural y a las dinámicas sociales de las áreas de influencia de los proyectos.

La negación de licencias ambientales, en principio, también denota ineficacia en la gestión de proyectos de este tipo en la fase de pre-inversión, y pone de manifiesto un análisis de involucrados precario al no tener en cuenta la comunidad para lograr los objetivos de los proyectos.

En contraste con lo expuesto anteriormente, en el plan de acción institucional de la CAM para el periodo 2016 – 2019 y en concordancia con el plan de desarrollo departamental, se incluye la expansión de PCH integradas a la generación de energía solar y biomasa, para diversificar la generación de energía e impulsar el desarrollo local.

Se estructura entonces una matriz diversificada e integrada por pequeñas centrales hidroeléctricas - PCH, energía solar y biomasa priorizando las FNCER. Como estrategias se plantea: 1) Realizar proyectos con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable, FNCER, diversificando la canasta energética local; 2) Fomentar la atracción de capitales foráneos, con el liderazgo, gestión y participación accionaria de los huilenses en los proyectos y empresas. (CAM, 2016a, p. 22)

A nivel nacional se espera que para el año 2023 el sistema eléctrico cuente con más de 3 GW¹² de fuentes de energía variable, “actualmente, el sistema eléctrico colombiano cuenta con 16.8 GW de generación

¹² GW: equivale a 1.000.000 de KW

instalada al SIN¹³, de los cuales 1.4 GW son pequeñas centrales hidráulicas y filo de agua, 0.02 GW eólicos y 0.01 GW solares” (XM S.A. E.S.P., 2020b). En la Tabla 1 se observa la distribución geográfica de PCH en Colombia.

Tabla 1

Distribución de PCH en Colombia

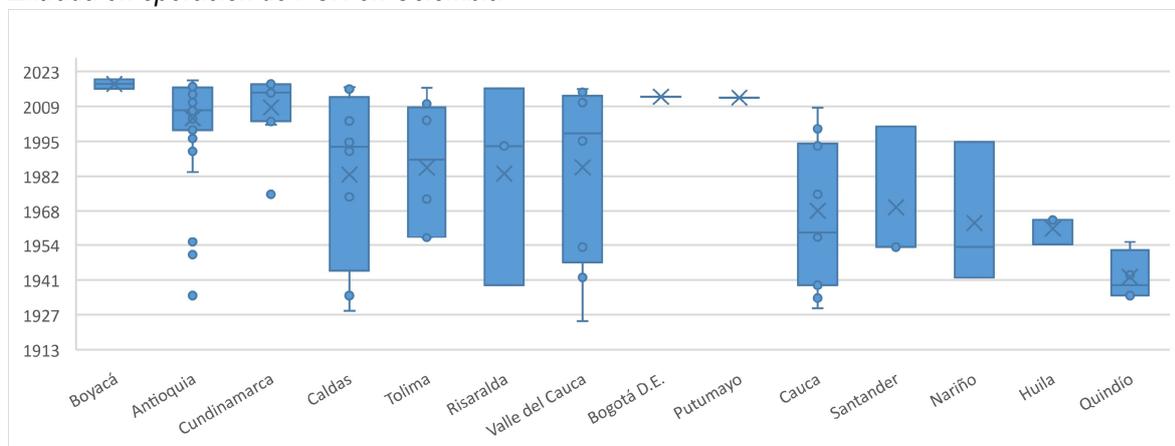
Departamento	Cantidad de PCH
Antioquia	46
Cundinamarca	12
Cauca	11
Valle del Cauca	9
Caldas	8
Tolima	8
Quindío	4
Huila	3
Nariño	3
Risaralda	3
Santander	3
Bogotá D.E.	2
Boyacá	2
Putumayo	1

Fuente: Elaboración propia basado en XM S.A. E.S.P. (2020a)

En el caso del departamento del Huila y en cuanto a la generación de energía eléctrica a partir de PCH, Electrohuila tiene tres (3) proyectos en operación desde 1951 y 1966 denominados Iquira I, Iquira II y La Pita. A diferencia de departamentos como Boyacá, Antioquia y Cundinamarca, en donde recientemente entraron en operación pequeñas centrales hidroeléctricas, tal como se observa en la Figura 3, en la cual se evidencia la variación temporal en la puesta en marcha de PCH a través de los años y por departamento.

¹³ Sistema Interconectado Nacional.

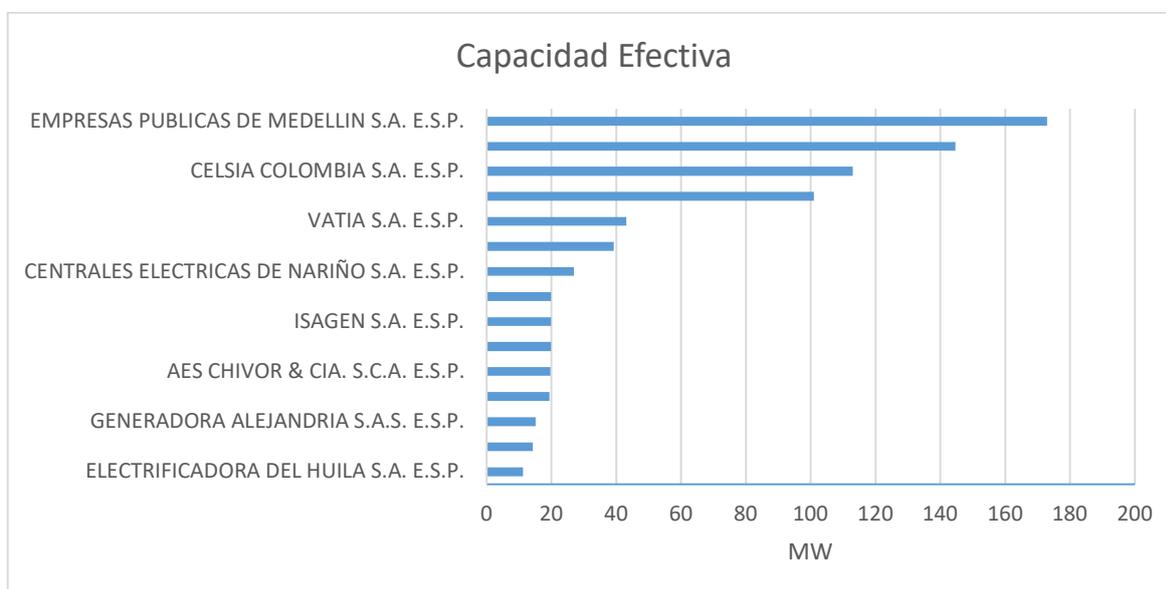
Figura 3.
Entrada en operación de PCH en Colombia



Fuente: Elaboración propia basado en XM S.A. E.S.P. (2020a)

Actualmente las PCH de Electrohuila aportan el 1.29% del total de la energía generada mediante PCH en el país, muy por debajo de otras electrificadoras, tal como se observa en la Figura 4.

Figura 4.
Electrificadoras en Colombia que mediante PCH tienen capacidad de generación mayor a 10 MW



Fuente: Elaboración propia basado en XM S.A. E.S.P. (2020a)

Entonces, se observa un panorama de necesidades aparentemente contrapuestas para el departamento del Huila, por un lado, la vinculación de la comunidad en los proyectos como protagonista del territorio y

protectora del medioambiente, y por otro lado la implementación de proyectos de generación de energías limpias como impulsores de crecimiento socioeconómico y desarrollo sostenible, liderado y promocionado desde el nivel central y el desarrollo normativo.

La anterior controversia entre la necesidad de impulsar el desarrollo de proyectos de generación de energía limpia, entre los cuales se encuentran las PCH y su puesta en marcha, motiva el estudio de caso en la unidad de análisis conocida como Baché I, en su etapa de pre-inversión y a partir del EIA que responda a la pregunta de investigación ¿cuáles son los factores claves e indicadores que determinan la eficacia y la gestión en la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH?

1.3. Descripción del área problemática.

El municipio de Santa María se encuentra ubicado en el noroccidente del departamento del Huila. Limita por el norte con Neiva; por el sur con Teruel; por el oriente con Palermo y por el occidente con Planadas (Tolima). Cuenta con una extensión de 378 Km² y una población aproximada de 10.462 habitantes (Terridata, 2020). Su principal cuenca hidrográfica es la del río Baché con una longitud total aproximada de 98 Km (CAM & ONF Andina S.A.S., 2017). Sobre su cuenca media se proyectó por parte de Electrohuila la construcción de dos PCH denominadas Baché I (Santa María) y Baché II (El Socorro), sin embargo, estos proyectos no avanzaron hacia la fase de inversión debido a que las licencias ambientales fueron negadas por la CAM, ver Tabla 2.

Tabla 2.

Principales trámites de las PCH Baché I y Baché II ante la CAM

Trámite	Baché I (Santa María)	Baché II (El Socorro)
Aprobación de alternativa (DAA)¹⁴	Resolución 1422 del 09/08/2012. Aprobación de la alternativa	Resolución 1421 del 09/08/2012. Aprobación de la alternativa
Solicitud de licencia ambiental	Radicado CAM No. 111002 del 25/10/2013. Presentación del EIA	Radicado CAM No. 111003 del 25/10/2013. Presentación del EIA
Negación o aprobación de la licencia ambiental	Resolución 0287 del 30/01/2018. Se niega la licencia ambiental	Resolución 1478 del 20/05/2016. Se niega la licencia ambiental

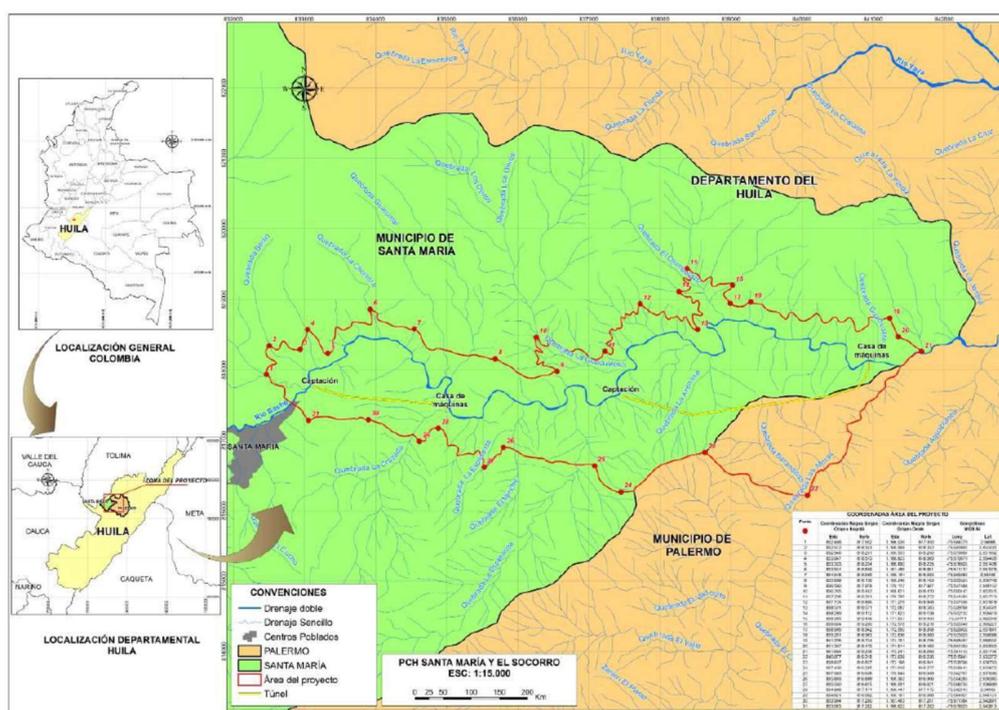
Fuente: Elaboración propia con base a CAM (2016b) y CAM (2018).

¹⁴ El Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), de acuerdo con el Decreto 2041 (2014), es un estudio ambiental mediante el cual el peticionario suministra información para evaluar y comparar diferentes opciones bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad.

El 25 de octubre de 2013, Electrohuila presentó ante la CAM el EIA del proyecto denominado PCH Baché I (Santa María), con el fin de obtener la licencia ambiental de acuerdo con lo establecido en la normatividad colombiana, según la cual es competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) el otorgamiento o negación de la licencia ambiental para los proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía a partir del recurso hídrico con una capacidad menor a 100 MW, en el área de su jurisdicción (Decreto 2041, 2014). Dicho EIA fue realizado por la empresa HMV Ingenieros Ltda.¹⁵.

La PCH Baché I (Santa María) se proyectó con una capacidad instalada de 9.9 MW, localizada en el municipio de Santa María, al noroccidente del departamento del Huila, sobre la cuenca media del río Baché, ver Figura 5.

Figura 5.
Localización del proyecto PCH Baché I (Santa María)



Fuente: HMV Ingenieros Ltda. (2013a).

¹⁵ Compañía privada con 55 años de experiencia que desarrolla proyectos en diferentes sectores; habiendo participado en proyectos en más de 35 países; tiene operaciones en Colombia, Perú, Chile, Brasil, Trinidad & Tobago y Panamá.

Sin embargo, mediante la resolución 0287 del 30 de enero de 2018, la Dirección Territorial Norte de la CAM, negó la licencia ambiental solicitada por Electrohuila, en razón a que, en un contexto general, presentó deficiencias en la fase de pre-inversión del proyecto, específicamente en la etapa de formulación, entre las cuales se pueden enunciar las siguientes, de acuerdo con CAM (2018):

- El desconocimiento por parte de Electrohuila del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT)¹⁶ del Municipio de Santa María, por cuanto este no contempla el uso del suelo para la actividad industrial en el área de localización del proyecto;
- La poca rigurosidad en la caracterización biológica y en la determinación del área de influencia, siendo esta uno de los principales insumos para la elaboración del EIA, dado que enmarca el área de trabajo y de evaluación de los impactos ocasionados por el proyecto;
- El escaso trabajo de campo, ya que se contó en su mayoría con información secundaria;
- La ausencia de la gestión de riesgo de desastre al no involucrar los componentes de conocimiento y reducción del riesgo, y manejo y atención de las emergencias;
- La deficiencia en los estudios técnicos, por ejemplo, la CAM determinó que el caudal solicitado por Electrohuila era mayor que el caudal de garantía ambiental¹⁷;
- La omisión por parte de Electrohuila, de la presentación del levantamiento de veda de especies florísticas denominadas epifitas vasculares y no vasculares;
- La desvinculación de la población del área de influencia en el proceso de socialización durante la elaboración de la evaluación de impacto ambiental¹⁸, el plan de manejo ambiental¹⁹ (PMA) y los proyectos de inversión del 1%²⁰,

De hecho, la escasa divulgación del proyecto se determinó como una limitante por parte de la CAM, siendo que la participación de la comunidad es clave para el desarrollo de proyectos de generación de energía, tal como lo afirma León & Suárez (2017):

¹⁶ El EOT es un instrumento básico para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo, elaborado y adoptado por las autoridades de los municipios con población inferior a los 30.000 habitantes (Ley 388, 1997).

¹⁷ El caudal de garantía ambiental corresponde al volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos (Decreto 1076, 2015).

¹⁸ Dicha evaluación comprende la valoración de los impactos ambientales, los cuales alteran el medio ambiente biótico, abiótico y socioeconómico, de manera positiva o negativa, total o parcial, atribuidos al desarrollo del proyecto (Decreto 2041, 2014).

¹⁹ El PMA comprende las actividades producto de la evaluación ambiental, orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales causados por la ejecución del proyecto (Decreto 2041, 2014).

²⁰ Estos proyectos de inversión se deben destinar a la recuperación, conservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la fuente hídrica, y corresponden al 1% del total de la inversión del proyecto (Decreto 1900, 2006) .

Existe la ausencia de una estrategia de promoción de la participación ciudadana en el desarrollo del sector. Cuando se consulta a las comunidades, en algunos casos, estas son asumidas como un obstáculo para el desarrollo de nuevos proyectos. Se carece de estudios claros que permitan construir un programa de desarrollo del tipo de necesidades energéticas que tienen las comunidades. Asimismo, la relación de algunos distribuidores con sus consumidores es compleja, y más allá de las sanciones por prestación deficiente del servicio, no se involucran de manera activa con las comunidades. (p. 23)

Es importante entonces, bajo los fundamentos de la gerencia integral de proyectos y desde los componentes ambientales y sociales, identificar los factores que contribuyen a una efectiva gestión de proyectos de PCH en el departamento del Huila, en la etapa de formulación y basado en el estudio de caso de la PCH Baché I (Santa María), que responda a la pregunta que domina la presente investigación consistente en determinar ¿cuáles son los factores claves e indicadores que determinan la eficacia y la gestión en la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH?

1.4. Antecedentes investigativos.

Las PCH de Electrohuila tienen una capacidad instalada de 8.3 MW. Iquira I opera desde el año 1951 generando energía eléctrica a partir de los flujos de agua captados del río Iquira, ubicado en el municipio del mismo nombre, al occidente del departamento del Huila con capacidad instalada de 4.3 MW. Iquira II se inauguró en el año 1965, en cascada con Iquira I, con una capacidad instalada de 2.4 MW. La Pita es una PCH ubicada en el municipio de Garzón, en el centro del departamento, la cual genera energía eléctrica a partir de la quebrada El Majo, y opera desde 1966 con una capacidad instalada de 1.6 MW (Electrohuila, 2016).

Electrohuila ha considerado desarrollar, a partir de 2017, la recuperación progresiva de estos activos que representan una de las tecnologías más limpias en razón a que no precisan de embalsamiento ni tienen afectación ambiental significativa, además de que ya se encuentran en producción. Como valor agregado, apalancan la gestión comercial de la compañía dado su competitivo costo de producción. (Electrohuila, 2016, p. 32)

En el año 2016, Electrohuila realizó un programa de educación ambiental denominado “Conservación y recuperación de la quebrada El Majo y río Iquira” para los estudiantes de algunas instituciones educativas de Iquira y Garzón, orientado a generar conciencia por parte de los jóvenes de la importancia de preservar,

cuidar el recurso hídrico y mantener la oferta natural de las cuencas hidrográficas. Para el afluente Quebrada El Majo, fue instalado un sistema inteligente de medición del caudal captado y se formuló un programa de uso eficiente y ahorro del agua, con el objetivo de evitar pérdidas del recurso hídrico durante el proceso de operación de la PCH La Pita.

De acuerdo con el Sistema de Información Eléctrico Colombiano (SIEL, 2021), el departamento del Huila registró ante la UPME, para el periodo 2007 – 2014, nueve (9) proyectos de PCH en estado de requerimiento o fase 1²¹, ninguno de ellos avanzó hacia la fase de operación, ver Tabla 3.

Tabla 3.

PCH en fase 1 – Departamento del Huila (2007 -2014)

Fecha Proyecto	Nombre Proyecto	Municipio	Nombre Promotor
10/09/2014	Baché II (El Socorro)	Santa Maria	Electrohuila
10/09/2014	Baché I (Santa María)	Santa Maria	Electrohuila
30/07/2014	Guarapas 1	Pitalito	Generhuila S.A.S.
30/07/2014	Páez 1	La Plata	Generhuila S.A.S.
30/07/2014	Naranjos 1	San Agustín	Generhuila S.A.S.
23/07/2014	Bedón 1	La Plata	Generhuila S.A.S.
9/05/2014	Venado 1	Colombia	Generhuila S.A.S.
9/05/2014	Narvárez 1	Nátaga	Generhuila S.A.S.
25/01/2011	Tamas	Campoalegre	I-Consult S.AS.

Fuente: Elaboración propia con base a SIEL (2021).

Las PCH Baché II (El Socorro) y Baché I (Santa María) surtieron el trámite de evaluación del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA) ante la CAM, sin embargo, les fue negada la licencia ambiental luego de la evaluación del EIA. Ambos proyectos adelantaron estudios técnicos, ambientales y económicos para aprovechar las aguas del río Baché.

Para el caso de la PCH Baché II (El Socorro), la identificación del proyecto y sus diseños preliminares fueron elaborados por la firma INTEGRAL S.A, en el año 2010, y con base en ellos la CAM, aprobó el DAA, presentado por Electrohuila en el año 2012 y solicitó la presentación del EIA bajo los lineamientos de los Términos de Referencia (ToR) HE-TER-1-01²²; en consecuencia, Electrohuila contrató el 17 de enero

²¹ La fase 1 corresponde a la etapa de pre-factibilidad del proyecto e incluye dentro de sus requisitos, la solicitud ante la CAR sobre la necesidad de realizar DAA y EIA.

²² Términos de referencia: es el documento que contiene los lineamientos generales y por el cual las autoridades ambientales establecen los requisitos necesarios para realizar y presentar estudios específicos (Decreto 1076, 2015)

de 2013 a la firma HVM Ingenieros Ltda. para realizar el EIA correspondiente. La localización del proyecto PCH Baché II (El Socorro) involucraba a las veredas La Esperanza, Las Mercedes, El Socorro y Mesitas del municipio de Santa María; y la vereda San José del municipio de Palermo (HVM Ingenieros Ltda., 2013b). En la Tabla 4 se presentan las principales características técnicas del proyecto PCH Baché II (El Socorro).

Tabla 4.

PCH Baché II (El Socorro) – principales características técnicas

Característica	Valor
Caudal (m ³ /s)	8,9
Generación (MW)	13,3
Tipo de captación	Lateral
Cota de captación (msnm)	980
Desarenador	Sí
Túnel a presión (m)	3.400
Sección del túnel	2,5 m de ancho x 1,25 m de alto
Salto bruto (m)	190
Vías de acceso nuevas (Km)	1,76
Casa de máquinas	Superficial
Número de turbinas	2
Tipo de turbina	Francis ²³

Fuente: Elaboración propia basado en HVM Ingenieros Ltda. (2013b).

Para el caso de la PCH Baché I (Santa María), los estudios técnicos de factibilidad fueron elaborados por la firma INTEGRAL S.A, en el periodo 2010 - 2011, y con base en ellos la CAM, aprobó el DAA, presentado por Electrohuila en el año 2012 y solicitó la presentación del EIA bajo los lineamientos de los ToR HE-TER-1-01; en consecuencia, Electrohuila contrató el 17 de enero de 2013 a la firma HVM Ingenieros Ltda. para realizar el EIA correspondiente. La localización del proyecto PCH Baché I (Santa María) involucraba a las veredas Santa Helena, La Primavera, Buenavista, La Esperanza, Las Mercedes, El Socorro y Mesitas del municipio de Santa María; y la vereda San José del municipio de Palermo (HVM Ingenieros Ltda., 2013a). En la Tabla 5 se presentan las principales características técnicas del proyecto PCH Baché I (Santa María).

²³ Francis: turbomáquina hidráulica, motora a reacción y de flujo mixto, de alta eficiencia.

Tabla 5.*PCH Baché I (Santa María) – principales características técnicas*

Característica	Valor
Caudal (m ³ /s)	7,5
Generación (MW)	9,9
Tipo de captación	Lateral
Cota de captación (msnm)	1.260
Desarenador	Sí
Túnel a presión (m)	1.680
Sección del túnel	2,5 m de ancho x 1,5 m de alto
Salto bruto (m)	160
Vías de acceso nuevas (Km)	0,47
Casa de máquinas	Superficial
Número de turbinas	2
Tipo de turbina	Francis

Fuente: Elaboración propia basado en HVM Ingenieros Ltda. (2013).

Por otra parte, en el departamento de Antioquia se registró para el mismo periodo (2007 – 2014), cuarenta y tres (43) proyectos, de los cuales tres (03) avanzaron hacia la fase de operación, ver Tabla 6.

Tabla 6.*PCH en fase 1 – Departamento de Antioquia (2007 -2014) y que avanzaron a fase de operación*

Agente Operador/Central	Capacidad/Efectiva MW	Municipio	Fecha de entrada en operación
EL POPAL	19.9	Cocorná	31/03/2014
MAGALLO	5.7	Concordia	22/12/2016
LAS PALMAS	2.8	Santa Rosa de Osos	30/08/2017

Fuente: Elaboración propia basado en XM S.A. E.S.P. (2020a).

La PCH El Popal utiliza los afluentes de los ríos Calderas y Cocorná, entre los municipios de San Francisco, San Luis y Cocorná, para generar en promedio 135,6 GWh/año, con una capacidad instalada

de 20 MW y un caudal de diseño de 13,8 m³/s, propiedad de LAREIF²⁴, operada por HMV Ingenieros Ltda. (HMV Ingenieros Ltda., 2017). Según Echeverri (2016), esta PCH ha causado afectaciones a las veredas La Piñuela, Los Mangos, La Inmaculada, San Lorenzo y La Aurora, del municipio de Cocorná.

Pobladores de una de las veredas denuncian graves afectaciones socioambientales, como la pérdida de aguas (por profundización) y de terrenos de cultivo producto del desarrollo de las obras e incumplimiento de las obligaciones emanadas de la licencia ambiental otorgada por CORNARE²⁵. (p. 6)

Su construcción se ejecutó entre los años 2011 y 2013, incluyendo las áreas de captación (39 m x 23 m), presa (35 m x 4 m), túnel de conducción (2,4 Km, sección de 3,10 m), vías (4,4 Km) y casa de máquinas (460 m²) (360 en concreto, 2021).

Dicha PCH está ubicada en el oriente antioqueño, región en donde se han construido proyectos hidroeléctricos desde la década de 1960. Según Agudelo (2017), para el año 2017 estaban en proceso ante CORNARE noventa y seis (96) estudios ambientales consistentes en las evaluaciones de DAA y EIA con el objetivo de aprobar o negar licencias ambientales.

Para la etapa de factibilidad de proyectos de PCH en el norte y sureste antioqueño, Montoya & Aguirre (2015) realizaron una guía que ayuda a identificar los aspectos sociales impactados, en búsqueda de facilitar la interacción entre la comunidad y la empresa promotora del proyecto.

Los malos criterios aplicados en el estudio de factibilidad no solo perjudican la comunidad cercana del proyecto, también puede generar el retraso del proyecto, lo cual se traduce en pérdidas económicas; e incluso en la no terminación o ejecución de la central hidroeléctrica, tal es el caso del proyecto hidroeléctrico Porce IV, que se vio cancelado principalmente por problemas con la población. (p. 6)

La realización de una central hidroeléctrica debe ceñirse a unos criterios sociales para su ejecución. Siendo un procedimiento necesario en la etapa de factibilidad de la central, garantizando que los beneficios y costos sociales del proyecto se vean en su mayoría incluidos en la evaluación, para así, determinar de manera eficiente y eficaz los procedimientos a seguir con las comunidades implicadas. (p. 8)

²⁴ LAREIF: Latin American renewable Energy Income Fund I S.A. es una empresa que opera principalmente en el sector de energía eléctrica.

²⁵ CORNARE: Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare.

Durante el desarrollo de dicha guía, entrevistaron a Lina María Arango Berdugo, directora de PCH en HMV Ingenieros Ltda. quien manifestó la importancia de presentar los estudios ambientales del proyecto con base a los términos de referencia estipulados; el cumplimiento del PMA, especialmente durante las fases de inversión y operación; la divulgación del proyecto ante diferentes entidades de los municipios del área de influencia, de índole religioso, social, político, ambiental y cultural; la identificación de comunidades indígenas y/o afro; la gestión de titularidad y legalización de los predios para compra o pago de servidumbres; la realización de la línea base social, biótica, abiótica, forestal; entre otros. Y resaltó que durante la construcción de las PCH Caruquia²⁶ y Guanaquitas²⁷ se generó suficiente empleo para la comunidad durante tres (3) años y en el caso de la PCH El Popal se capacitó a los pobladores del área de influencia en proyectos productivos como la confección de ropa, el estampado de tela y la producción avícola, en convenio con el SENA²⁸.

1.5. Justificación de la investigación:

Un proyecto de PCH es una oportunidad para cumplir metas establecidas por el gobierno nacional en generación de energía limpia; por otro lado, desarrollarlo ajustándose a los estándares ambientales y sociales permite que las comunidades se involucren con los proyectos y sean beneficiadas por estos a partir de un plan de impacto ambiental que fortalezca sus entornos y favorezca su desarrollo sostenible. Esta investigación podría interesar a la comunidad académica, ya que ofrecería un análisis detallado de los factores de éxito y los indicadores de eficacia para la formulación de proyectos que involucren a grupos de interesados. También a las entidades territoriales que podrían adoptar los factores y los indicadores producto de esta investigación, como instrumentos para fortalecer las normas urbanísticas generales en sus POT²⁹, y de manera planeada adaptar sus territorios al desarrollo sostenible. Además, a las empresas privadas, teniendo en cuenta que la identificación de factores claves y la definición de indicadores de gestión, contribuyen al objetivo principal de la fase de pre-inversión en proyectos de PCH: la aprobación de la licencia ambiental.

²⁶ PCH Caruquia: genera 9,9 MW; ubicada en el municipio Santa Rosa de Osos (Antioquia), aprovecha las aguas del río Guadalupe.

²⁷ PCH Guanaquitas: genera 9,9 MW; ubicada en los municipios de Carolina del Príncipe y Santa Rosa de Osos (Antioquia), aprovecha las aguas de la quebrada Guanacas.

²⁸ SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje, establecimiento público de orden nacional, con autonomía administrativa, adscrito al Ministerio de Trabajo.

²⁹ POT: Plan de Ordenamiento Territorial, según lo establece la ley 388 de 1997.

El estudio de caso podría ser de gran utilidad como herramienta para futuras investigaciones, también para formular políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible, y para brindar parámetros de control y medición a los posibles inversionistas de este tipo de proyectos ya sean públicos o privados.

En el Huila hace 5 décadas no se desarrollan proyectos de PCH, por lo tanto, esta investigación es innovadora para fortalecer el desarrollo sostenible en el Huila, ya que los resultados podrían utilizarse como referente para las autoridades ambientales y administrativas, así como también para otros investigadores que quieran indagar sobre formulación y pre-inversión de proyectos que respondan al desarrollo sostenible.

1.6. Objetivos.

1.6.1 Objetivo General.

Identificar los factores claves e indicadores que determinan la eficacia y la gestión en la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH con base en el estudio de caso de la PCH Bache I.

1.6.2 Objetivos específicos.

- Identificar los determinantes ambientales y sociales que impidieron la aprobación de la licencia ambiental en el proyecto de PCH Bache I (Santa María).
- Establecer criterios de valoración de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH a partir del análisis del EIA del proyecto PCH Bache I (Santa María).
- Construir indicadores que permitan evaluar la eficacia desde el ámbito ambiental y social en la fase de formulación de proyectos de PCH.

1.7. Supuestos y categorías de análisis.

1.7.1. Supuestos.

En el departamento del Huila, pese a contar con un alto potencial hidrográfico para la generación de energía renovable a partir de proyectos de PCH, estos no se han desarrollado en los últimos 50 años por

la ineficacia en el diagnóstico ambiental y social, y en la evaluación de impactos en la fase de pre-inversión. Teniendo en cuenta que el objetivo de la fase de pre-inversión en proyectos de este tipo es obtener la licencia ambiental, lo cual permite avanzar hacia la fase de inversión, y entendiendo la ineficacia como la incapacidad de alcanzar dicho objetivo, esto es, el licenciamiento derivado de un completo y riguroso EIA, el cual comprende la evaluación de impacto ambiental.

Cabe destacar que se han negado por lo menos 13 solicitudes de licencia ambiental para PCH, a diferencia de otros departamentos como Santander, Antioquia, Caldas, Risaralda, Valle del Cauca, entre otros. La autoridad ambiental ha denotado un deficiente análisis de los grupos de interés de los proyectos, evidenciado en exclusiones de comunidades afectadas y/o relacionadas con el área de influencia del proyecto, y la escasa divulgación de proyectos de inversión tanto en las áreas de influencia directas como indirectas; ha puesto de presente el desconocimiento de la normatividad ambiental y territorial, y la desarticulación del proyecto con los planes de desarrollo institucionales de índole local y regional; ha identificado escasa información primaria en la caracterización de la fauna silvestre y desactualización en los estudios de caudales y de impacto sobre la hidrología local; y ha señalado la ausencia de un enfoque integral de gestión del riesgo en el EIA .

1.7.2. Categorías de análisis.

Se plantearon tres categorías de análisis. Se desarrolló un análisis de la evaluación ambiental, de la evaluación social, y de la gestión de proyectos; en la fase de pre-inversión, etapa de diagnóstico; con el fin de identificar los factores o aspectos claves, las herramientas y metodologías para tener en cuenta durante la formulación de proyectos de PCH, que garanticen la eficacia en el proceso de trámite de la licencia ambiental.

II. Fundamentación Teórica: Marco conceptual.

Para realizar un análisis de la eficacia y la gestión, es importante definir y enmarcar estos conceptos, dentro de las categorías de análisis de la evaluación ambiental, evaluación social y gestión de proyectos de PCH en la fase de pre-inversión, etapas de diagnóstico y formulación.

2.1. Evaluación de impacto ambiental.

De acuerdo con (Calderón & Prada, 2015), “la evaluación de impacto ambiental es un proceso técnico-administrativo utilizado para evaluar los impactos ambientales de proyectos, obras o actividades, e informar a la comunidad de manera previa, de modo que ésta pueda intervenir en la toma de decisiones” (p. 2), y en Colombia se homologa al proceso de licenciamiento ambiental para proyectos, obras o actividades que pueden generar impactos ambientales graves o modificar notoriamente el paisaje. Según el Decreto 2041 (2014), dicho proceso comprende los estudios ambientales denominados diagnóstico ambiental de alternativas (DAA) y estudio de impacto ambiental (EIA), los cuales deben ser presentados a la autoridad ambiental competente y son objeto de emisión de conceptos técnicos por parte de dicha autoridad.

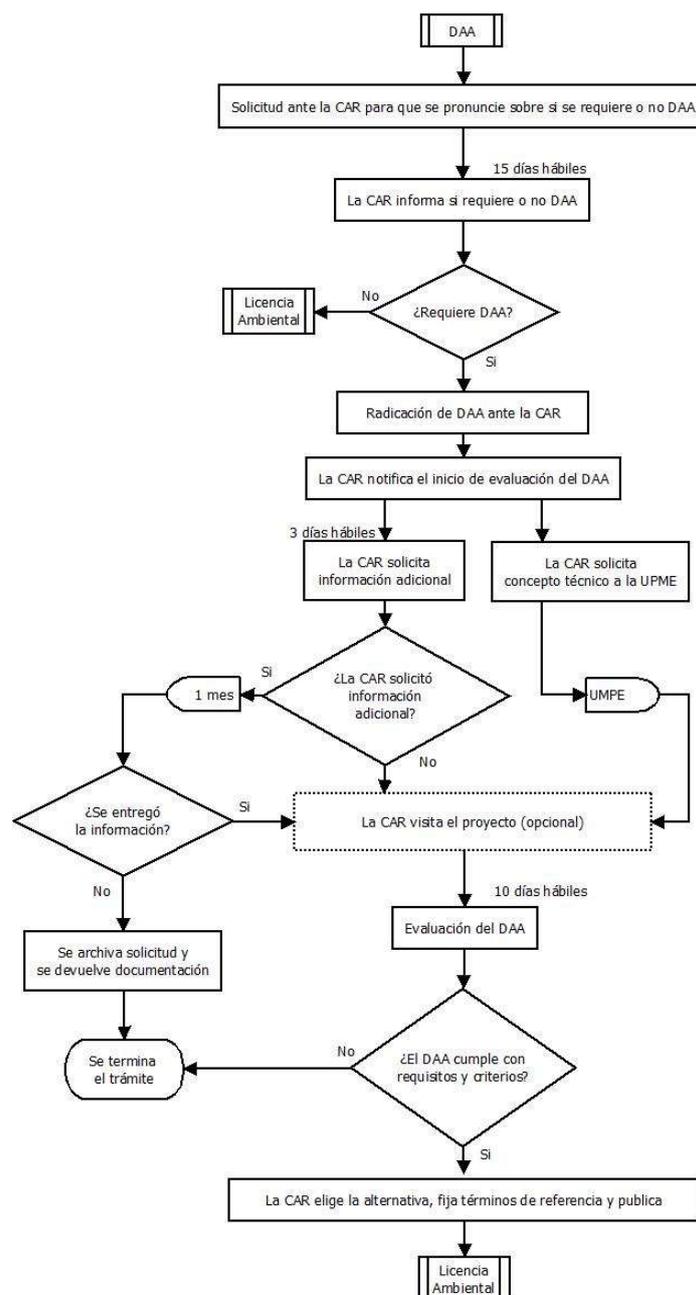
El DAA tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deberán tener en cuenta el entorno geográfico, las características bióticas, abióticas y socioeconómicas, el análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad; así como las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas. (p. 9)

El EIA de acuerdo con el Decreto 2041 (2014) es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental e incluye: información del proyecto (localización y actividades); caracterización del área de influencia (abiótica, biótica y socioeconómica); demanda de recursos naturales; evaluación de impactos ambientales y análisis de riesgos; zonificación de manejo ambiental; evaluación económica de los impactos del proyecto; plan de manejo ambiental (PMA); programa de seguimiento y monitoreo; plan de contingencias; plan de desmantelamiento y abandono; plan de inversión del 1% y plan de compensación por pérdida de biodiversidad.

Para el caso de los proyectos de PCH las autoridades ambientales competentes son las CAR y en el caso específico del departamento del Huila, la CAM. En las Figuras 6 y 7 se presentan los diagramas de

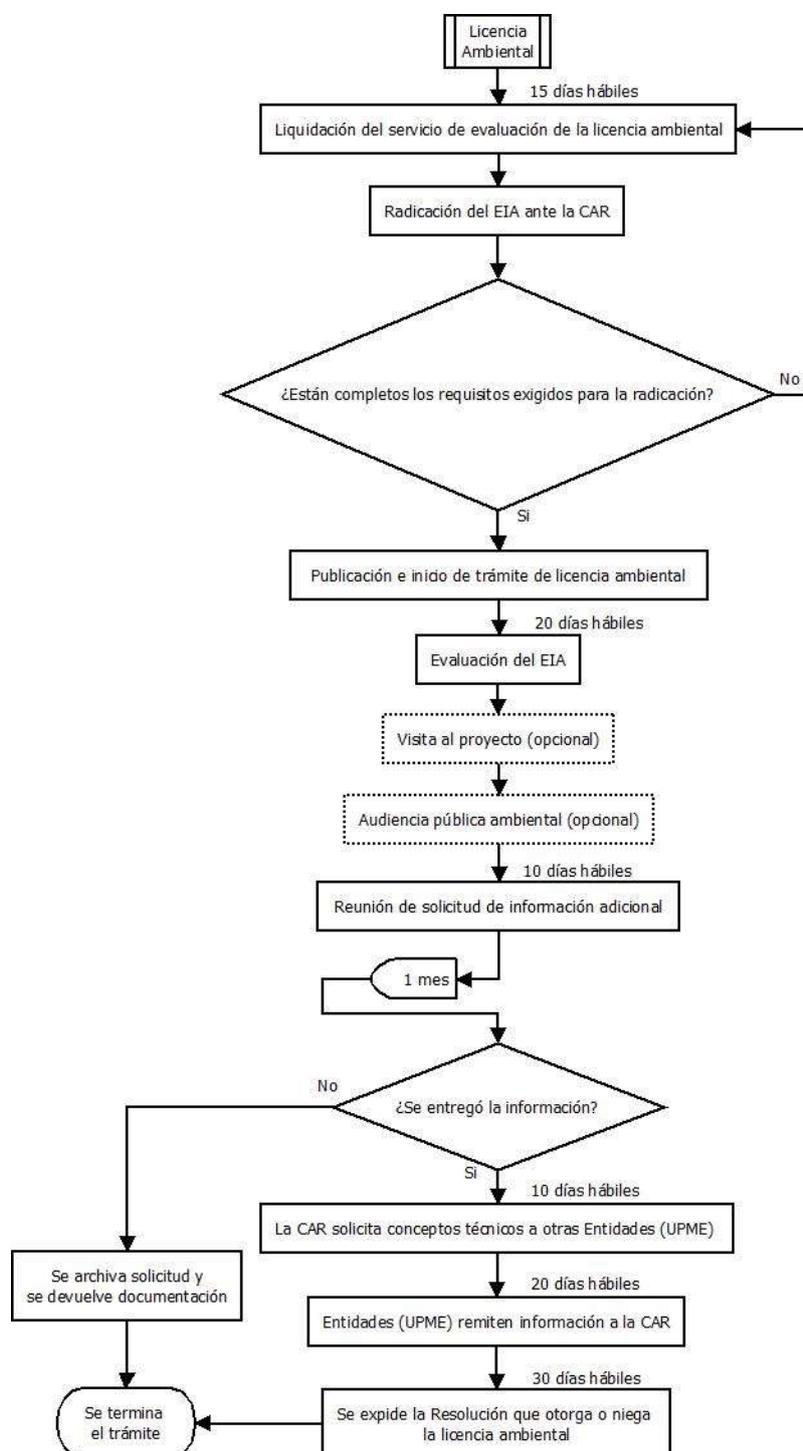
flujo que sintetizan el trámite para la obtención de la licencia ambiental para proyectos de PCH en Colombia.

Figura 6.
Procedimiento de la evaluación del DAA



Fuente: Elaboración propia basada en el Decreto 2041 (2014).

Figura 7.
Procedimiento de la evaluación del EIA



Fuente: Elaboración propia basada en el Decreto 2041 (2014).

En cuanto al análisis de eficacia en la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH, se han realizado estudios que aportan al respecto de manera general, como los criterios de evaluación ambiental y social estratégica³⁰ (EASE), los análisis comparativos entre evaluaciones de impacto ambiental en diferentes países, las adaptaciones de criterios de evaluación de acuerdo con la realidad colombiana y las contribuciones a la evaluación de impacto ambiental sistemática en el sector eléctrico.

Con respecto a los criterios de EASE, IIRSA diseñó la Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico (EASE-IIRSA), cuyos lineamientos generales se definieron en julio de 2007, adaptable a las necesidades propias del territorio y al grupo de proyectos que requiera ser evaluado, tal como lo menciona CAF (2010a):

Se vio la necesidad de crear un instrumento metodológico que oriente la incorporación de los asuntos ambientales y sociales con un principio de actuación estratégica, de forma tal que se permita prevenir y gestionar los riesgos y oportunidades que se generan sobre un territorio a partir de los grupos de proyectos. (p. 9)

Dicha metodología contribuye a la eficacia en el conocimiento de factores críticos que pueden limitar o impulsar el desarrollo sostenible del territorio, constituyendo un proceso sistemático de identificación, análisis y evaluación previa de impactos, convirtiéndose en un instrumento para la toma de decisiones aplicable a los proyectos aun cuando se desarrolló para planes y programas, tal como lo afirma Massuela Calenga et al. (2019): “Los principios y metodologías generales de la EIA³¹ son los mismos de la EAE³²; lo que varía es el ámbito de aplicación de los instrumentos que se van a utilizar, de lo micro (EIA) a lo macro (EAE)” (p.4).

En 1987 L. Ortolano estableció seis (06) mecanismos de control que determinan la eficacia de una evaluación de impacto ambiental, los cuales se sintetizan en el Anexo A y sobre los cuales Charry (2010) afirmó que se trata de “un conjunto de criterios que determinan la efectividad de un sistema de EIA cuando los impactos son tenidos en cuenta por el proponente y la administración encargada del control y vigilancia, en la fase de toma de decisiones” (p.82).

³⁰ La evaluación ambiental y social estratégica (EASE) es una herramienta que permite identificar los impactos ambientales y sociales a nivel estratégico, es decir enfocado en las políticas, planes y programas, mediante el análisis de las dimensiones ambientales y sociales de grupos de proyectos.

³¹ Para los autores citados, la sigla EIA corresponde a la Evaluación de Impacto Ambiental, a diferencia de lo establecido por la normatividad colombiana, la cual establece que la sigla EIA corresponde al Estudio de Impacto Ambiental.

³² Evaluación Ambiental Estratégica.

En 1996, C. Wood presentó catorce (14) criterios para evaluar la eficiencia y la eficacia en distintos sistemas de evaluación de impacto ambiental luego de realizar un análisis comparativo de ocho (8) sistemas en Estados Unidos, Países Bajos, Canadá, Australia, Nueva Zelandia y el Reino Unido. Dichos criterios “se refieren a certidumbre legal, cobertura, tratamiento de alternativas, screening, scoping, preparación de informes de EIA, revisión, adopción de decisiones, control de acciones, mitigación, participación, control del sistema de EIA, costos y beneficios y aplicación a políticas, planes y programas” (Wood, 1996, p. 1).

En 2009, J. Toro, I. Requena y M. Zamorano publicaron un documento denominado: “Evaluación de impacto ambiental en Colombia: análisis crítico y propuestas de mejora”, en el cual describen una evaluación del sistema de evaluación de impacto ambiental en Colombia utilizando los mecanismos de control propuestos por L. Ortolano, con base en los criterios de evaluación de C. Wood y teniendo en cuenta las opiniones de un panel de expertos colombianos en evaluación de impacto ambiental para validar los resultados del estudio. A partir de dicho estudio se identificaron dieciséis (16) criterios de evaluación los cuales se listan en el Anexo B, clasificados en tres categorías: apoyo legal y administrativo, proceso de evaluación de impacto ambiental, y seguimiento y control. Los expertos, de diferentes regiones de Colombia, avalaron en un alto porcentaje los resultados del estudio, de tal forma que se realizó un análisis crítico del sistema destacando sus fortalezas y debilidades y se formularon algunas recomendaciones al respecto (J. Toro et al., 2009).

En 2012, A. Aldana presentó la tesis denominada “Análisis crítico de evaluación de impacto ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuesta de mejora”, en la cual se conformaron listas con impactos típicos de proyectos de infraestructura eléctrica y se generó una propuesta metodológica para el desarrollo de la evaluación de impacto ambiental en dichos proyectos, con el fin de estandarizar y hacer eficiente el proceso de evaluación. Enmarcó en forma general tres metodologías:

- Matriz de Leopold: metodología antigua que permite evaluar preliminarmente los impactos sobre factores ambientales.
- Metodología EPM: metodología nacional y enfocada al sector eléctrico, desarrollada en Colombia para evaluar proyectos hidroeléctricos.
- Metodología cualitativa: metodología integral y actualizada, tipo AD HOC, es decir que está basada en una o varias metodologías, tiene un proceso completo para el desarrollo total del EIA.

Concluyó que la metodología Cualitativa de Conesa tiene un proceso integral y aplica satisfactoriamente a la evaluación de impacto ambiental.

Según J. J. Toro et al. (2017), dicha metodología fue propuesta para España en el año 1996, por Vicente Conesa, se basa en la calificación de once (11) atributos que buscan describir de manera detallada el impacto ambiental,

Cada atributo es evaluado de manera subjetiva, empleando escalas cualitativas o adjetivos (como alto, medio, bajo, etc.) a los cuales se les ha asignado un valor numérico, de manera que éste se incrementa en la medida que describe una situación indeseable. (p.13)

En la Tabla 7 se presentan dichos atributos y sus características.

Tabla 7.

Atributos de los impactos ambientales según la metodología cualitativa de Conesa

Atributo	Característica	Opciones
Naturaleza (+/-)	Describe si el impacto es positivo o negativo	(+) (-)
Intensidad (In)	Evalúa el grado de destrucción o transformación del factor ambiental	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy Alta (8) Total (12)
Extensión (Ex)	Evalúa el área de influencia o afectación	Puntual (1) Parcial (2) Extensa (4) Total (8) Crítica (+4)
Momento (Mo)	Se califica de acuerdo con el tiempo transcurrido entre la actividad y la manifestación del impacto.	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Corto plazo (3) Inmediato (4) Crítico (+4)
Persistencia (Pe)	Evalúa el tiempo de permanencia del impacto	Fugaz o momentáneo (1) Temporal o transitorio (2) Pertinaz o persistente (3) Permanente o constante (4)
Reversibilidad (Rv)	Se califica de acuerdo con el tiempo que puede transcurrir entre la finalización de la actividad que origina	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Largo plazo (3)

	el impacto y la reconstrucción del factor ambiental por medios naturales	Irreversible (4)
Recuperabilidad (Rc)	Evalúa la posibilidad de reconstruir el factor ambiental por medios técnicos y el tiempo requerido para esto.	Recuperable de manera inmediata (1) Recuperable en el corto plazo (2) Recuperable en el mediano plazo (3) Recuperable en el largo plazo (4) Mitigable, sustituible o compensable (4) Irrecuperable (8)
Sinergia (Si)	Evalúa la capacidad del impacto para interactuar con otros, de forma que se potencialice sus efectos.	Sin sinergismo o simple (1) Sinergismo moderado (2) Muy sinérgico (4)
Acumulación (Ac)	Califica el incremento progresivo del impacto	Simple (1) Acumulativo (4)
Efecto (Ef)	Evalúa la relación causa-efecto del impacto.	Indirecto o secundario (1) Directo o primario (4)
Periodicidad (Pr)	Tiene en cuenta la regularidad de la manifestación del impacto.	Irregular, aperiódico y esporádico (1) Periódico o de regularidad intermitente (2) Continuo (4)

Fuente: Elaborado por J. J. Toro et al. (2017).

Esta metodología define la Importancia del impacto, mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm [(3 In) + (2 Ex) + Mo + Pe + Rv + Rc + Si + Ac + Ef + Pr]$$

Para interpretar el resultado de la evaluación se aplica la escala presentada en la Tabla 8.

Tabla 8.

Escala de interpretación de la metodología cualitativa

Categoría	Calificación
Irrelevante	<25
Moderado	25-50
Severo	50-75
Critico	>75

Fuente: Elaborado por J. J. Toro et al. (2017).

Aldana (2012), identificó los principales impactos ambientales de una central hidroeléctrica con embalse, ver Anexo C. Y también desarrolló una propuesta metodológica para determinar la Importancia de un impacto ambiental, con base en la metodología cualitativa de Conesa, modificándola en su etapa de valoración, definiendo cada criterio de valoración, tal como se evidencia en la Tabla 9.

Tabla 9.

Criterios de la propuesta metodológica de Aldana (2012) para determinar la Importancia del impacto

Criterio	Definición	Valoración
Signo (+/-)	Los impactos son positivos si incrementan la calidad ambiental de un factor. Los impactos son negativos si dan lugar a pérdida de la calidad ambiental del factor.	(+) Impacto beneficioso (-) Impacto negativo
Intensidad (IN)	Es el grado de destrucción del factor ambiental en términos de modificaciones y daños a sus procesos naturales asociados. Diferencia entre la Calidad Ambiental ³³ con proyecto y sin proyecto.	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy alta (8) Total (12)
Extensión (EX)	Es la cobertura (porcentaje de área) del impacto con respecto al entorno de influencia del proyecto (definido en la línea base).	Puntual (1) Parcial (2) Amplio (4) Total (8)
Momento (Mo)	Es el tiempo entre el inicio de la acción y el inicio del impacto (plazo de manifestación)	Largo plazo (mayor a 10 años) (1) Mediano plazo (entre 1 y 10 años) (2) Corto plazo (menor a 1 año) (3) Inmediato (4) Crítico (8)
Reversibilidad (RV)	Es la probabilidad de reconstrucción del factor por medios naturales. PRV: Probabilidad de reconstrucción	Reversible (PRV \geq 0,8) (1) Retorno a nivel medio (0,4 \leq PRV < 0,8) (3) Irreversible (PRV < 0,4) (4)
Recuperabilidad (MC)	Es la probabilidad de reconstrucción del factor mediante la implementación	Recuperable (PMC \geq 0,8) (1)

³³ Calidad Ambiental (CA) es el mérito para que su esencia y su estructura actual se conserven.

	de medidas de mitigación y corrección. PMC: Probabilidad de reconstrucción por medios humanos	Retorno a nivel medio ($0,4 \leq PMC < 0,8$) (6) Irrecuperable ($PMC < 0,4$) (8)
Sinergia (SI)	Dos impactos son sinérgicos si cuando se evalúan conjuntamente, el resultado es mayor a la suma de la evaluación individual: $f(x_1 + x_2) > f(x_1) + f(x_2)$	Sin sinergismo (1) Sinergismo moderado (2) Muy sinérgico (4)
Acumulación (AC)	Es el incremento progresivo de la manifestación o intensidad de un impacto	Simple (1) Acumulativo (4)
Efecto (EF)	Es la relación causal entre acciones e impactos; es decir, determinar si un impacto es directo/primario o indirecto/secundario.	Indirecto (1) Directo (4)
Persistencia (PE)	Es el tiempo durante el cual el impacto ocurre o está activo.	Corto Plazo Mediano Plazo Largo Plazo
Periodicidad (PR)	Es la frecuencia del impacto en una ventana de tiempo fija.	Frecuencia Alta Frecuencia Media Frecuencia Baja

Fuente: Elaboración propia con base a Aldana (2012)

En consecuencia, seleccionó los criterios a usar en la determinación de la Importancia del impacto para centrales hidroeléctricas, los cuales se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10.

Criterios de Aldana (2012) para evaluar impactos de centrales hidroeléctricas

Criterio	Aplica (SI / NO)	Descripción
Signo (+/-)	SI	Existen impactos positivos como turismo o riego controlado. Se requiere para la evaluación económica de los impactos (beneficio-costos). La mayoría de los impactos son perjudiciales.
Intensidad (IN)	SI	Para una central hidroeléctrica, la intensidad de varios de sus impactos es una limitación para su construcción.

Extensión (EX)	SI	El mayor impacto de una central hidroeléctrica es la inundación de un sitio para construir un embalse. Así mismo, para otros impactos se puede determinar un área de influencia particular.
Momento (Mo)	NO	Los impactos de mayor magnitud de la generación hidroeléctrica se inician desde su etapa de construcción (inicio de la acción) y se quedan en la etapa de operación.
Reversibilidad (RV)	SI	Para una central hidroeléctrica, existe un cambio drástico en el ecosistema local, llevando la probabilidad de volver a un estado anterior de ciertos factores ambientales a cero. Por otra parte, desde la perspectiva de la resiliencia, el ecosistema nuevo llegará a un nuevo punto de equilibrio.
Recuperabilidad (MC)	SI	Se requiere identificar muy bien las opciones que se tienen para mitigar la afectación.
Sinergia (SI)	SI	El cambio de ecosistema altera los procesos e interacciones naturales. Las nuevas condiciones y sus respectivas interacciones se deben analizar.
Acumulación (AC)	SI	Un tiempo después del inicio de la operación, se puede decir que la magnitud de los impactos se estabiliza. Sin embargo, para otros impactos como la propagación de enfermedades o la emisión de gases, se incrementa con el tiempo.
Efecto (EF)	SI	La alteración drástica del ecosistema y de sus procesos, inicia cambios en los ecosistemas adyacentes. Se requiere establecer la estructura de relación causa-efecto.
Persistencia (PE)	NO	Varios impactos aparecen desde la etapa de construcción y se mantienen durante la operación de la central hidroeléctrica.
Periodicidad (PR)	NO	Para distintas etapas del año, debido a condiciones climáticas, las centrales hidroeléctricas tienen puntos de operación diferentes. No obstante, funcionan todos los días del año, minimizando la influencia de los impactos que pudieran clasificarse como periódicos.

Fuente: Elaboración propia con base a Aldana (2012)

Adicionalmente, propuso valorar el proceso de evaluación de impacto ambiental para un proyecto del sector eléctrico mediante la siguiente ecuación (Importancia del impacto):

$$I = \pm [3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + 2 \text{ MC} + \text{MO} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF}]$$

El esquema de valoración para cada criterio, factor o variable que conforma la ecuación se describió en la Tabla 9.

Esta propuesta contribuye a la estandarización del proceso de evaluación de impacto ambiental en proyectos del sector eléctrico,

Se determina que es óptimo estandarizar el proceso a crear muchas variantes y ramificaciones, que finalmente terminarán en una disminución de la eficiencia del proceso a nivel global. Si bien todos los proyectos son diferentes, generan impactos diversos y se desarrollan en ambientes diferentes, el proceso de EIA debe ser integral y funcional a nivel de país, es decir, creando una fortaleza mas no una especialización desarticulada. Las particularidades de cada proyecto deben ser analizadas y revisadas por expertos objetivos, asegurando la rigurosidad y pertinencia de los resultados. Se define que se va a utilizar una sola ecuación de Importancia para cualquier tipo de infraestructura eléctrica. (Aldana, 2012, p. 206)

Si se compara la ecuación propuesta por la metodología cualitativa de Conesa y la ecuación propuesta por Aldana (2012), se observa un factor multiplicador de dos (2) para el criterio Recuperabilidad, identificado con las siglas Rc por Conesa y MC por Aldana (2012) quien afirma,

La ponderación relativa del criterio Recuperabilidad (MC) se duplica. En el desarrollo del trabajo se deja claro que el objetivo de la EIA es minimizar el impacto ambiental de los proyectos de cualquier sector, más no convertirse en un obstáculo para el desarrollo de estos proyectos. Se determina que el concepto de Recuperabilidad, es decir, mejorar la calidad ambiental de un factor ambiental mediante la acción del hombre, se convierte en un indicador de desarrollo sostenible. Se puede considerar que los impactos sean compatibles mientras se pueda devolver la calidad ambiental al factor, incluso mejorarla. (Aldana, 2012, p. 207)

2.2. Evaluación de impacto social.

En 2003, F. Vanclay publicó el documento denominado “Principios internacionales para la evaluación de impacto social”, en el cual describió unos principios básicos que consideran “lo social” de manera general, en la evaluación de impacto ambiental, con el objetivo de establecer unos estándares mínimos para la práctica de la evaluación de impacto social (EIS) y promover la integración de esta con la evaluación de impacto ambiental y la EAE. La EIS “incluye los procesos de analizar, monitorear y gestionar las consecuencias sociales deseadas y no deseadas, tanto positivas como negativas, de intervenciones planificadas (políticas, programas, planes, proyectos) y cualquier proceso de cambio social invocado por esas intervenciones” (Vanclay, 2003, p. 3).

Según Esteves et al. (2012) la EIS, es la predicción de los impactos sociales, buscando maximizar los positivos y minimizar los negativos. De acuerdo con la investigación de los autores, hay dos formas para realizarla desde el punto de vista epistemológico: uno desde la realidad externa, positivista, en este caso los resultados se obtienen a partir de mediciones técnicas en instrumentos que permiten realizar valoraciones a los indicadores de impacto; y dos, desde la realidad socialmente construida por las comunidades, constructivista, incorporando a los stakeholders³⁴, dado que los impactos sociales son un constructo a partir de sus significados y sentidos particulares, para este caso el proyecto propone alternativas que son concertadas con la comunidad, como desventaja esta metodología aumenta el nivel de incertidumbre, pero para ello propone tareas específicas durante todo el proyecto.

En este mismo año, R. Burdge resaltó los beneficios de practicar la EIS y de integrarla a la evaluación de impacto ambiental con el fin de obtener un producto final mucho más útil para los tomadores de decisiones en proyectos; hizo énfasis en la importancia del conocimiento local que brindan las comunidades y cómo este conocimiento impacta los resultados de los proyectos; contravirtió algunos mitos que pueden limitar el uso de la EIS, basado en estudios de casos y afirmó que,

La evaluación de impacto social proporciona evidencia cualitativa y cuantitativa de los cambios de la comunidad de seres humanos como resultado de una acción propuesta. Los dos procesos trabajan juntos, uno liderado por una consulta pública efectiva sobre una acción propuesta y la otra (basada en estudios previos) proporciona evidencia de cómo la acción propuesta cambiará las vidas de las personas y la comunidad afectada. (Burdge, 2003, p. 5)

³⁴ Stakeholders: interesados o involucrados en un proyecto.

Luego, en el año 2012, A. Esteves, D. Franks y F. Vanclay resaltaron la EIS como mecanismo eficaz, para mejorar los resultados de los proyectos de desarrollo y como una técnica para predecir los impactos sociales, como parte de la evaluación de impacto ambiental en la producción de un EIA (Esteves et al., 2012).

De acuerdo con la Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos - IAIA (2015), la evaluación de impacto social (EIS) surge en los años 70 como estrategia para evitar medidas de protesta, retos legales o presiones activistas, con relación a proyectos desarrollados en contextos específicos. Dado que, desde el punto de vista social, las comunidades quieren ser involucradas y participar activamente en el desarrollo conjunto, también frente a la posibilidad de un proyecto o acción, éstas centran sus expectativas en obtener beneficios de los proyectos, aunque los efectos pueden ser entendidos como oportunidades, también hay otros que para ciertos actores pueden ser perjudiciales.

En 2015, F. Vanclay publicó el documento “Evaluación de Impacto Social: lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales de proyectos”, en el cual se establecen parámetros y estándares para las evaluaciones y gestión de impactos sociales en proyectos. Se hace énfasis en que lo social es un constructo de los individuos que hacen parte de un entorno determinado, ya sea desde el punto de vista de una unidad económica, grupo social, lugar de trabajo o comunidad, y que cualquier cambio generado por una acción (o proyecto) da origen al impacto social, que debe ser abordado desde las alternativas que favorezcan en mayor medida a los stakeholders sin perder de vista los significados y el sentido particular. Establece 7 etapas y 26 tareas definidas para realizar la EIS, enfocándola en maximizar el capital de la comunidad (IAIA, 2015).

En la Tabla 11 se identifica según la IAIA, que la EIS está presente en cada una de las etapas en que se desarrolla un proyecto, también se enumeran tareas propuestas para realizar monitoreo permanente, desde la identificación del contexto y la comunidad involucrada hasta el cierre del proyecto.

Tabla 11.

Evaluación de Impacto Social, aplicada a las etapas del proyecto

Etapas del proyecto	Rol de la EIS	Tareas de la EIS
---------------------	---------------	------------------

1. Identificación y exploración	Estudio de contexto	-Elaboración de evaluación ex-ante de posibles impactos sociales.
	Estudio preliminar de aspectos sociales y políticos y de los riesgos	-Vincularse con otros equipos de evaluación de impactos (ambientales).
	Gestionar cuestiones sociales	-Realizar descripción o perfil de la comunidad y su contexto social.
		-Desarrollar línea base social pertinente para la toma de decisiones y la documentación de los cambios sociales con el objetivo de documentar el estado pre-impacto.
		-Identificar a los actores clave, sus intereses, relaciones e impactos potenciales en relación con el proyecto.
2. Diseño Conceptual	Valoración de opciones	-Identificar e implementar cambios al proyecto y tomar otras medidas para mitigar impactos sociales.
	Estudios de línea de base y del alcance de impactos sociales	-Planificar compensaciones, reasentamientos o indemnizaciones a la comunidad, en vía con los planes de gestión del proyecto y sus cronogramas.
	Gestionar cuestiones sociales	-Cuando exista participación de comunidades indígenas, asistir en el proceso de cumplir los requisitos formales del consentimiento libre, previo e informado.
3. Prefactibilidad	Seleccionar mejor opción	-Elaborar evaluaciones de la diligencia en materia de derechos humanos.
	Evaluación de impactos	-Identificar formas para maximizar o mejorar beneficios del proyecto.
	Propuestas de mitigación y mejoras	-Diseñar e implementar medidas de inversión social.
	Gestionar cuestiones sociales.	-Negociar acuerdos de impactos y beneficios (AIB).

4. Factibilidad y Planeación	PGIS (planes de gestión de impacto social)	-Facilitar los procesos de compromiso comunitario de acuerdo con el consentimiento libre, previo e informado
	Proceso de aprobaciones	-Identificar problemas y/u obligaciones para abordar la gestión de impactos sociales que se deban incluir en contratos con subcontratistas del proyecto.
	Optimizar solución	-Elaborar PGIS.
	Gestión de desempeño social del contratista	-Preparar documentación para la entidad regulatoria.
5. Construcción	Mitigación	-Mejorar el contenido local y los contratos de aprovisionamiento locales.
	Gestión de impacto	-Realizar monitoreo de cuestiones sociales.
	Monitoreo y auditoría	-Asistir a las comunidades afectadas para que comprendan lo que los posibles impactos sociales de un proyecto propuesto pueden significar para ellos.
6. Operación	Mitigación	-Establecer mecanismos de indemnización apropiados.
	Gestión	-Diseñar e implementar mecanismos de reclamos.
	Monitoreo y auditoría	-Preparar documentación de cumplimiento estándar sobre desempeño para una entidad financiera.
7. Cierre	Opciones de EIS de cierre	-Elaborar una evaluación con la diligencia debida o auditoría de desempeño social para una comunidad, una ONG o una entidad financiera. -Asistir en la planificación del cierre.

Fuente: Elaboración propia basado en IAIA (2015)

Según (Badii et al., 2016), un impacto es la huella o señal que deja una acción u objeto. Desde la perspectiva social, es un producto de acciones que se implementan para llevar desarrollo a un determinado contexto. Hace referencia a la afectación que se genera sobre el ser humano que habita en un determinado territorio, con intereses, cultura, economía, religión y demás aspectos particulares y específicos, que podrían ser transformados por la acción de desarrollo que se ejecutará. En consecuencia, la evaluación del impacto social se realiza para evaluar el efecto que las acciones de desarrollo pueden causar a una comunidad determinada.

En 2017, el Banco Mundial estableció estándares y requisitos para los proyectos a financiar, mediante el cumplimiento de buenas prácticas de sostenibilidad ambiental y social. Implementando acciones dirigidas a la participación, transparencia, rendición de cuentas, no discriminación y gobernanza, que en términos generales mejoran los resultados de desarrollo sostenible y la participación de los interesados. Si bien es cierto que las hidroeléctricas producen efectos negativos que deben ser compensados o controlados, en el caso de las PCH los efectos negativos ambientales y sociales, se pueden mitigar, controlando los impactos adversos sobre las personas y sobre el medio ambiente, con mayor eficacia dado que su área de influencia es menor, lo que permite a un ejecutor ejercer mayor control de los efectos. Algunos parámetros que ofrece el Banco Mundial apuntan a este objetivo, ya que maximiza la participación de las partes interesadas, busca conservar o rehabilitar biodiversidad y hábitats naturales, promueve el uso eficiente y equitativo de recursos naturales y servicios ecosistémicos, a su vez, todo esto lo hace garantizando que no surjan prejuicios, discriminación a comunidades afectadas o grupos minoritarios, personas desfavorecidas o vulnerables (Banco Mundial, 2017).

2.3. Gestión de Proyectos.

Según la Real Academia Española (RAE), gestión tiene origen del latín: *gestio*, -ōnis; que se interpreta como la acción y efecto de gestionar o administrar. Y proyecto con origen del latín *proiectus* “proyectado”, definido como primer esquema o plan de cualquier trabajo que se hace a veces como prueba antes de darle la forma definitiva; también como el conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o de ingeniería (RAE, 2021).

La gestión de proyectos se puede basar en los procesos con enfoque PMI (Project Management Institute), los cuales abarcan desde la planeación, hasta garantizar los recursos suficientes para el éxito en el proyecto. La planificación, implementación y manejo de actividades son indispensables para el logro del objetivo propuesto. Este estilo de administración está orientado a la obtención de mayores resultados, implementando un conjunto de herramientas que se relacionan con las características del proyecto en particular. Para el PMI el proyecto “al definir el enfoque que va a tener, prepara el escenario para desarrollar su plan, el enfoque del proyecto es una definición del resultado final o misión” (Gray & Larson, 2011, p. 6).

Según Gray y Larson (2011), el enfoque del proyecto en el PMI es la clave para que todos los elementos se interrelacionen para el logro del objetivo propuesto: objetivos, productos a entregar, momentos

importantes, requerimientos técnicos, límites y exclusiones y revisiones con el cliente. De presentarse cambios o ajustes al proyecto, el enfoque del proyecto debe contar con registro de las modificaciones para que se identifique el efecto de estas y los responsables de éstos, con el fin de que nada se salga de control y de planificación.

El PMI, para conformar lo que se conoce como proyecto, integra diseños, costos, tiempo y calidad. Incluye dentro de sus procesos prácticas ágiles para la gestión de cambios propios del proyecto disminuyendo la incertidumbre, facilitando la entrega de información, hace que durante todos los procesos participe al cliente para cumplir con las expectativas e involucra profesionales expertos para cada proceso.

Por medio de la Guía del PMBOK³⁵ se establecen los procesos para garantizar que los proyectos creen valor y beneficio a las organizaciones, según el enfoque del PMI. Esto implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con sus requisitos; al cumplir la aplicación e integración adecuadas de una serie de procesos agrupados, que conforman los cinco grupos de procesos definidos en la guía: proceso de inicio, de planificación, de ejecución, de monitoreo y de cierre. El enfoque PMI, señala que la gestión del proyecto en las fases de inicio incluye el desarrollo conceptual, el estudio de viabilidad, los requisitos del cliente, el desarrollo de soluciones, el diseño, el prototipo; previos a la ejecución del proyecto. Para el PMI finalizar adecuadamente una fase es la entrada que requiere el proceso o fase siguiente. En cuanto a la gestión, se contempla la integración del proyecto, como relevante para garantizar la coordinación entre procesos y actividades programadas; otros componentes son la gestión del alcance, del cronograma, de los costos, de la calidad, de los recursos, de las comunicaciones, de los riesgos, de las adquisiciones del proyecto y por último la gestión de los interesados del proyecto, para identificar a quienes pueden afectar o ser afectados por el proyecto, analizar sus expectativas y el impacto que pueden generar en el proyecto, todo esto para establecer estrategias de gestión adecuadas con el fin de garantizar la participación de estos grupos en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Por otro lado, según el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), en la gestión de los proyectos, se determina una ruta que es similar para todos, siguiendo una trayectoria que se materializa en la implementación de un bien o servicio determinado. En la gestión del proyecto se debe, transformar recursos humanos, materiales, financieros, de información, que sistemáticamente van agregando valor a las ideas dentro del proceso de puesta en marcha, pasando de la formulación del proyecto, hasta su materialización en el proceso de ejecución. Los recursos que se transforman buscan el

³⁵ PMBOK: Guía de fundamentos para la dirección de proyectos del Project Management Institute

logro del objetivo de incrementar, mejorar o mantener los beneficios, gracias a los bienes o servicios generados.

En la trayectoria de los proyectos se distinguen tres estados sucesivos: pre-inversión, inversión y operación. En la pre-inversión se realiza el proceso para identificar un problema, necesidad u oportunidad, se formula el proyecto y se evalúa la iniciativa con el objetivo de determinar si es conveniente ejecutarla o no. Si se decide ejecutarla, se pasa al estado de inversión, donde se realiza el diseño o proyecto de ingeniería de detalle y/o el cronograma detallado de actividades, y la ejecución de la obra o implementación de actividades. (ILPES, 1997, p. 4)

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), mediante la oficina de evaluación (EVO) se define la gestión de proyectos como el conjunto de responsabilidades y acciones necesarias para materializar el proyecto. En dicha entidad hay un alto compromiso por mejorar el desempeño y los resultados de las inversiones para el desarrollo, por lo cual se busca mediante la evaluación de cada uno de los componentes ejecutar los proyectos a niveles satisfactorios, entendiendo las fases de identificación de ideas del proyecto, definición de objetivos, diseño, análisis y aprobación, y ejecución como las actividades principales de la gestión de proyectos. La evaluación para el BID, sugiere mejores enfoques y prácticas óptimas con una experiencia adquirida, no solo desde la evaluación expost, sino con una evaluación constante de cada uno de los componentes, acumulando datos de referencia e indicadores que a futuro permiten monitorear y evaluar el desempeño de los proyectos; implementándose un proceso de gestión de proyectos por medio de la evaluación, ya que mide el progreso del proyecto y los procesos para alcanzar el objetivo en la ejecución, y determinar el oño o no del propósito; combinando los criterios y puntos de vista de personas beneficiados o afectados (BID, 1997).

La gestión de proyectos en los últimos años con la internacionalización y globalización ha generado un cambio de paradigma, ya que los empresarios de otras épocas como mecanismos de decisión valoraban abiertamente la audacia, la intuición y hasta la malicia; estas prácticas han sido reemplazadas por el rigor y la racionalidad de los estudios de pre-inversión. Para una correcta toma de decisiones y asignación de recursos, los inversionistas tienden a ser más cautos en el destino que darán a sus recursos, motivados por la necesidad de competir de manera eficiente tanto en los mercados internacionales como en los domésticos, equilibrando todos y cada uno de los aspectos que se manifiestan como variables relevantes para la toma de decisiones. (Miranda, 2008, p. 43)

2.4. Análisis estructural y multicriterio.

El análisis estructural es una herramienta de sociología que permite estudiar las relaciones directas e indirectas entre los componentes de un sistema o los actores de un proceso complejo, mediante el uso de variables con el objetivo de modelizar dicho sistema o proceso. Según Carlos & Albors (2002),

El análisis estructural permite poner de relieve las relaciones entre los propios elementos del sistema, y entre estos con el entorno, que posean una cierta permanencia en el tiempo, es decir, la "estructura" de relaciones del sistema estudiado, constituyendo por ello una herramienta fundamental para el estudio de sistemas complejos. (p.2)

El análisis estructural consta de tres etapas básicas. El objetivo de la primera consiste en la identificación de todas aquellas variables, tanto externas como internas, que pueden ser significativas, en principio, para el comportamiento del sistema en estudio. La segunda etapa consiste en la formación de la matriz de relaciones directas entre las variables del sistema y de su entorno y su valoración. Aquí aparecen los conceptos de motricidad y de dependencia que son indicadores de la influencia de una variable sobre las demás, así como su dependencia del resto. (p.3)

A continuación, se describe la técnica de análisis estructural propuesta por CAF (2010) la cual se sintetiza en las siguientes actividades:

- A. Identificación de indicadores
- B. Detección de la influencia que ejercen unos sobre otros
- C. Determinación de cuáles son los indicadores claves

Para ejecutar la actividad A, se deben considerar indicadores relevantes en proyectos, planes o programas; que faciliten el análisis de escenarios y tendencias de factores estratégicos.

Para ejecutar la actividad B, se debe tener en cuenta que la influencia entre indicadores puede ser directa (**Fuerte**), indirecta (**Media**) o **Potencial**:

- Directa: Cuando el indicador A influye directamente al indicador B. Cualquier cambio de A modifica también a B.
- Indirecta: Si el indicador A influye de manera directa sobre el indicador B, y el indicador B influye de manera directa sobre el indicador C, entonces el indicador A influye de manera indirecta sobre el indicador C.

- **Potencial:** cuando se piensa que un indicador debería influir sobre otro, pero que esto no se aprecia en la realidad, se está ante una influencia potencial.

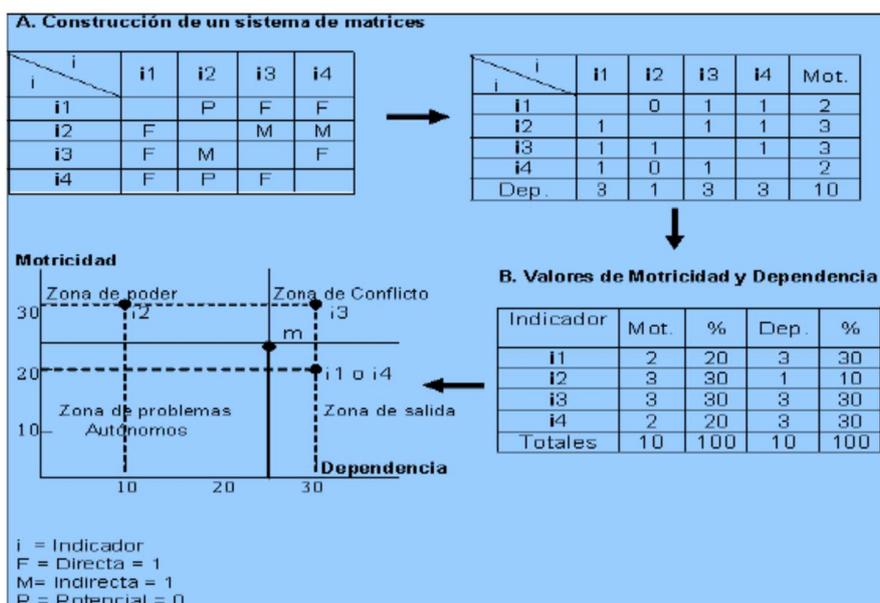
Para asignar las influencias entre indicadores se construye una matriz, colocándose los indicadores tanto en las filas como en las columnas, en el mismo orden. En cada celda se coloca la letra (**F**, **M**, **P**) que indique el tipo de influencia que cada indicador de la columna tiene sobre cada indicador de la fila. Luego se convierte esta matriz primaria en una matriz binaria de tal forma que las letras **F** y **M** se cambian por el número uno (1) y las letras **P** por números cero (0).

Después, se suman las columnas de tal forma que se establece en la matriz una nueva fila denominada Dependencia (este índice indica que tanto depende un indicador de otro) y se suman las filas de tal forma que se establece en la matriz una nueva columna denominada Motricidad (este índice indica la fuerza que tiene cada indicador sobre los demás). Seguidamente se construye una tabla en donde se pondera porcentualmente el peso de cada indicador para los índices de Motricidad y de Dependencia.

Finalmente se construye un plano cartesiano, ubicando en el eje X la Dependencia y en el eje Y la Motricidad y se relaciona en el plano la coordenada (X, Y) correspondiente al valor porcentual (Dependencia, Motricidad) para cada uno de los indicadores. En la Figura 8 se representa gráficamente la actividad B.

Figura 8.

Análisis estructural: detección de la influencia entre indicadores



Fuente: CAF (2010)

Para ejecutar la actividad C, se debe interpretar el plano cartesiano así:

A la zona o cuadrante superior izquierdo, se le llama “zona de poder”, a la zona o cuadrante superior derecho se le llama “zona de conflicto”, a la zona o cuadrante inferior derecho se le llama “zona de salida” y a la zona o cuadrantes inferior izquierdo se le llama “zona de problemas autónomos”.

Zona de Poder: Los indicadores que se encuentran en la zona de poder son los que tienen la más alta motricidad y la más baja dependencia. Estos indicadores son, en consecuencia, los más importantes de la problemática porque influyen sobre la mayoría y al mismo tiempo dependen poco de ellos. Son muy fuertes y poco vulnerables. Cualquier modificación que ocurra en ellos, tendrá repercusiones sobre todo el sistema. Los indicadores ubicados en esta zona representan disfunciones del sistema necesarias de resolver considerando un nivel primario de prioridad.

Zona de Conflicto: Los indicadores que se encuentran en la zona de conflicto tienen alta motricidad y alta dependencia. Estos indicadores son en consecuencia muy influyentes, pero también altamente vulnerables, es decir influyen sobre los restantes, pero son, así mismo influidos por ellos. Son importantes porque cualquier variación que suceda en ellos tendrá efectos sobre ellos mismas y sobre los criterios ubicados en la zona de salida. Son disfunciones del sistema necesarias de resolver considerando un nivel secundario de prioridad.

Zona de Salida: Los indicadores que se encuentran en la zona de salida tienen baja motricidad, pero alta dependencia. Estos indicadores son en consecuencia, indicadores que influyen poco sobre los demás, siendo altamente dependientes de los restantes. Son los indicadores que se consideran producto de aquellos ubicados en las zonas de poder y conflicto, de esta forma al incidir sobre la solución de los problemas de las zonas de poder y conflicto, se incide sobre estos criterios de la zona de salida. Por ello, sería un error comenzar a dar solución a las disfunciones ubicadas en la zona de salida puesto que ellos son consecuencia de los demás.

Zona de Problemas Autónomos: Se llama así, porque los indicadores que allí se ubican, aparecen como ruedas sueltas con respecto a las demás del sistema, ni influyen significativamente sobre los otros, ni son influidos por ellos. Por esta razón tienen poca motricidad y poca dependencia. (CAF, 2010b, p. 55)

Finalmente se determina que los indicadores claves de los cuales depende la estructura del sistema son aquellos que se ubican en las zonas de poder, conflicto y salida.

Por otra parte, de acuerdo con Contreras & Pachecho (2009), la evaluación multicriterio permite considerar criterios adicionales a los criterios económicos tradicionales, durante la compleja evaluación de impactos en proyectos, convirtiéndose en una herramienta de apoyo a la gestión de dicha complejidad, la cual se evidencia principalmente con la participación y el universo de involucrados en el proyecto,

Un proyecto o programa muchas veces afecta no sólo a las variables que se pretende intervenir, sino que trae efectos adicionales, muchos de ellos no deseados o predichos, esto sucede porque el ambiente social es un sistema complejo y en su dinámica innumerables factores participan para obtener un resultado específico. Por lo tanto, para una buena evaluación surge la necesidad de incluir instrumental que abarque un espectro más amplio y que sea capaz de lidiar con múltiples objetivos y contradicciones. (p. 4)

En consecuencia, la evaluación de impacto ambiental constituye un proceso complejo por la multiplicidad de variables para tener en cuenta y los criterios cualitativos para su valoración, dado que las dimensiones ambientales y sociales trascienden más allá de la evaluación económica que puede interesar al inversionista en un proyecto, pues requieren un análisis de la comunidad del área de influencia, los involucrados y/o interesados.

Por ende, los métodos multicriterio constituyen una herramienta que permite “buscar consensos en torno a la evaluación de proyectos, incorporar las variables no cuantificables o factores subjetivos que pesan en las decisiones de los agentes económicos, incorporar procesos de toma de decisiones que son crecientemente grupales” (Contreras & Pachecho, 2009, p. 6). También permite complementar el análisis que se lleva a cabo durante la aplicación de la Metodología de Marco Lógico (MML)³⁶ en la etapa de formulación de proyectos, inicialmente en el análisis de involucrados, mediante el cual se identifican los actores involucrados en el proceso, sus intereses, su posición, su fuerza e intensidad para impactar positiva o negativamente el proyecto; y posteriormente en el análisis de alternativas, con enfoques participativos desde el inicio de la planeación.

Una de las características principales de las metodologías multicriterio es la diversidad de factores que se logran integrar en el proceso de evaluación. La particularidad está en la forma de transformar las mediciones y percepciones en una escala única, para comparar los elementos y establecer órdenes de prioridad. (Contreras & Pachecho, 2009, p. 21)

³⁶ La Metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas. (Ortegón et al., 2005, p. 13)

Uno de los métodos multicriterio es el Método Sencillo de Estandarización, mediante el cual se identifica la importancia relativa entre criterios,

A través de una matriz de comparaciones se pregunta si el criterio "i" es más importante que el criterio "j", si este es el caso se le asigna un valor 1 a la celda correspondiente a la fila que contiene el criterio "i" y la columna con el criterio "j", y 0 (cero) en caso contrario (la diagonal de esta matriz no se completa). De este modo es capaz de asignar ponderadores para cada criterio en la evaluación. La forma de calcular los ponderadores es muy sencilla. Se deben sumar las filas y calcular qué porcentaje representan respecto del total. (Contreras & Pachecho, 2009, p. 33).

III. Diseño metodológico.

3.1. Tipo de investigación.

La modalidad investigativa que se empleó para este trabajo es el estudio de caso, el cual consideró aspectos descriptivos y explicativos de la temática objeto y para ello, se utilizó información tanto cualitativa como cuantitativa.

3.2. Unidad de trabajo y unidad de análisis.:

La unidad de trabajo es un estudio de caso simple de diseño incrustado³⁷ de la PCH Bache I (Santa María), centrando la descripción en los factores e indicadores de éxito que deben ser tenidos en cuenta para la formulación de este tipo de proyectos. Se hizo énfasis por medio de esta metodología, en los aspectos ambientales y sociales de gran relevancia en la fase de la pre-inversión.

La unidad de análisis está conformada por dos componentes, en primer lugar, el municipio de Santa María por ser el escenario de la PCH Bache I, y en segundo lugar el departamento del Huila para indagar las razones por las cuales en el territorio no se han desarrollado proyectos de PCH durante los últimos 50 años, desde el punto de vista de las categorías o factores de éxito y los indicadores, basados en los autores como Ortolano (1987), Wood (1997), Toro (2009), Aldana (2012) para aspectos ambientales y para aspectos sociales ILPES (1997) y F. Vanclay (2015).

3.3. Procedimiento de la investigación.

El procedimiento para desarrollar la investigación tuvo tres componentes, el primero, la introducción, en esta fase se identificó y justificó el tema, se definieron los propósitos e interrogantes, se establecieron los fundamentos teóricos y metodológicos de la investigación. El segundo componente, fue el procedimiento metodológico, en esta etapa se definió el caso, se accedió al campo, se recolectaron datos y se analizaron e interpretaron según los criterios y aspectos definidos. El tercer componente expresó los hallazgos, la definición del caso y su contexto identificado en el trabajo de campo, discriminando aciertos y desaciertos (Enrique Jiménez & Barrio Fraile, 2018).

³⁷ Estudio de caso simple de diseño incrustado, es aquel que se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento, utilizando varias unidades de análisis (Enrique Jiménez & Barrio Fraile, 2018)

3.4. Técnicas e instrumentos.

3.4.1. Técnicas de investigación.

Se realizó una matriz de actores involucrados en el área del proyecto, definiendo su interés y poder para priorizar entrevistas en el trabajo de campo, el tamaño muestral fue a conveniencia de los investigadores. Adicionalmente se realizó observación para identificar dinámicas ambientales y sociales relevantes que debieron ser tenidas en cuenta para el estudio de caso definiendo aspectos característicos en la zona de interés, y grupos de discusión, para identificar las diferentes posturas que tienen los actores involucrados en un proyecto de PCH; se hizo trazabilidad a la gestión de las entidades involucradas y por supuesto se revisaron documentos que evidencian el caso objeto de estudio; con el objetivo de entregar recomendaciones sobre el diagnóstico ambiental y social aplicable en la fase de pre-inversión de proyectos de PCH y en el entendido que dichas recomendaciones pueden ser comunes a grupos de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas. Se tuvo en cuenta durante la investigación, las herramientas metodológicas de evaluación ambiental y social estratégica, como la EASE-IIRSA.

3.4.2. Instrumentos.

Para desarrollar el trabajo de campo se utilizaron dos instrumentos principalmente, en primer lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas a una población reducida, básicamente a representantes de grupos de interés (residentes del municipio de Santa María y fundaciones protectoras de medioambiente), las cuales fueron objeto de análisis cualitativo. En segundo lugar, se realizaron grupos de discusión con actores involucrados en la PCH Baché I (Santa María), como investigadores, líderes ambientales y sociales, y representantes de las Juntas de Acción Comunal (JAC) de las veredas del área de influencia del proyecto, para definir la relevancia de los aspectos claves definidos en la etapa investigativa. Lo anterior con el propósito de identificar los factores claves que determinan la eficacia y la gestión en la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH, a partir del EIA de la PCH Baché I (Santa María) y definir indicadores que permitan evaluar la eficacia desde el ámbito ambiental y social en la fase de formulación de proyectos de PCH, aplicando herramientas de análisis estructural y multicriterio a indicadores de eficacia con el fin de contribuir a la evaluación ambiental y social sistemática en proyectos de PCH.

La identificación de factores clave para tener en cuenta durante la fase de pre-inversión de proyectos PCH, tuvo como propósito definir una serie de indicadores de gestión que permiten evaluar la eficacia desde el ámbito ambiental y social, en el entendido que uno de los objetivos principales de la fase de pre-inversión para este tipo de proyectos es la obtención de la licencia ambiental.

Una vez definidos los indicadores clave, se aplicaron herramientas de análisis estructural al proyecto de PCH Baché I (Santa María) con el objetivo contrarrestar dicho análisis con la negación de la licencia ambiental decretada para este proyecto en particular.

Dado que el trámite para la construcción de una PCH, implica cumplir con lo establecido en el EIA sobre el territorio en el cual se va a intervenir, la evaluación de impacto ambiental debe ser integral, es decir contemplar las posibles afectaciones ambientales, sociales y económicas; que dentro de su plan deberá en estricto orden anticiparse y evitar los riesgos e impactos, realizar control para minimizar o reducirlos a niveles aceptables, mitigar y manejar los impactos residuales por medio de compensaciones para contrarrestarlos.

Para abordar lo anterior se realizó un estudio de caso, para analizar el EIA de la PCH Baché I (Santa María), indagando sobre las posibles fallas que dieron origen a la negación de la licencia ambiental para el proyecto y por consiguiente su construcción. De esta forma realizar un aporte, resultado de la investigación, con un análisis que permitió establecer los factores de éxito en la formulación de proyectos, que maximizan la eficacia en proyectos de PCH, que mejoran las condiciones de generación de energía pero que a su vez benefician a la comunidad del área de influencia del proyecto PCH Baché I (Santa María), y que propendan el desarrollo sostenible de los territorios y las comunidades.

IV. Resultados de la investigación.

Como respuesta al problema planteado y en desarrollo de los objetivos propuestos que definen la ruta que soporta la presente investigación; en el siguiente acápite se presenta a consideración del lector la siguiente estructura, siendo el primero, la descripción de los determinantes ambientales y sociales que explican la negación de la licencia ambiental para el proyecto PCH Baché I (Santa María); segundo, se enumeran los impactos ambientales de una PCH y se definen los criterios de valoración para la evaluación del impacto; tercero, se presenta la batería de indicadores de eficacia como determinantes para acceder a la licencia.

4.1. Determinantes ambientales y sociales que impidieron la aprobación de la licencia ambiental en el proyecto de PCH Bache I.

Una vez definida la factibilidad técnica y ambiental por parte de Electrohuila, mediante estudios previos realizados entre los años 2007 al 2010, la generadora Electrohuila presentó el 22 de octubre de 2013 ante la CAM el EIA para la PCH Bache I (Santa María), con el fin de obtener el licenciamiento ambiental del proyecto con capacidad instalada de 9.9 MW para vertimientos, aprovechamiento forestal y ocupación de cauce. El EIA se elaboró de acuerdo con la resolución 1422 del 9 de agosto de 2012 y con la documentación requerida según el decreto 2820 de 2010 (expedidas por el Ministerio de Ambiente). Sin embargo, la resolución de la CAM, número 0287 del 30 de enero de 2018, negó la licencia ambiental para la PCH Bache I (Santa María) enunciando aspectos ambientales y socioeconómicos, que motivaron la decisión.

En el Anexo D se presentan los principales aspectos ambientales y sociales, para tener en cuenta durante la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH, con el objetivo de obtener la licencia ambiental. No obstante, del análisis de los aspectos ambientales y sociales, los autores de esta investigación deciden agruparlos en ocho (8) grupos que permiten una visión holística de los aspectos, de tal forma que la gestión integral del proyecto se relaciona transversalmente con todos los aspectos, así:

- Área de influencia del proyecto, compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del recurso hídrico,
- Geológico, geomorfológico, áreas de especial interés ambiental (AEIA), usos y contaminación de suelos.

- Hidrológico, hidrogeológico, climatológico, usos y calidad del agua,
- Generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido,
- Flora, Fauna, Ecosistemas acuáticos, identificación de servicios ecosistémicos (SSEE) y zonificación ambiental,
- Demográfico, territorial y político-organizativo,
- Evaluación de impactos,
- Calidad de la información,

En este contexto, y a partir del análisis comparativo del EIA presentado y sometido a aprobación ante la CAM por la Electrificadora del Huila frente a la metodología general para la realización de estudios ambientales del ANLA (2020) y los términos de referencia para proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica TdT-014 (MADS & ANLA, 2017), haciendo uso de juicios de valor binarios encaminados a identificar el cumplimiento (si cumple) o incumplimiento (no cumple) del EIA, se pudo validar las inconsistencias que generaron la negativa institucional.

Cabe resaltar que la formulación de juicios binarios y que a continuación se detallan, se enmarca en las normas vigentes y que soportan la decisión de las autoridades ambientales para negar la licencia.

De otro lado, en el aspecto demográfico, territorial y político administrativo se referencian los siguientes componentes legales que presentaron falencias de acuerdo con el análisis realizado al EIA:

Según la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (ANLA, 2020), para este aspecto se debe presentar un listado de las unidades de análisis territorial asociadas al área de estudio del medio socioeconómico, incluyendo la estimación de la población total y potencialmente impactada, con el propósito de dimensionar los impactos ambientales potenciales previstos para la población.

El ANLA, señala que se debe presentar información municipal y del área de estudio para el medio socioeconómico, de los servicios públicos (acueducto, energía eléctrica, alcantarillado, sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, entre otros) y sociales (infraestructura vial, de salud, de educación, de recreación y social y comunitaria, entre otras) incluyendo la calidad y cobertura.

También las políticas de intervención adoptadas por el proyecto deben ser el resultado de procesos de información, acercamiento y concertación con las comunidades. Dichas políticas deben considerar la formulación de medidas claras de educación y capacitación ambiental que permitan promover el desarrollo sostenible y las buenas relaciones con las comunidades con el objetivo de generar valores, actitudes y comportamientos éticos en relación con el ambiente.

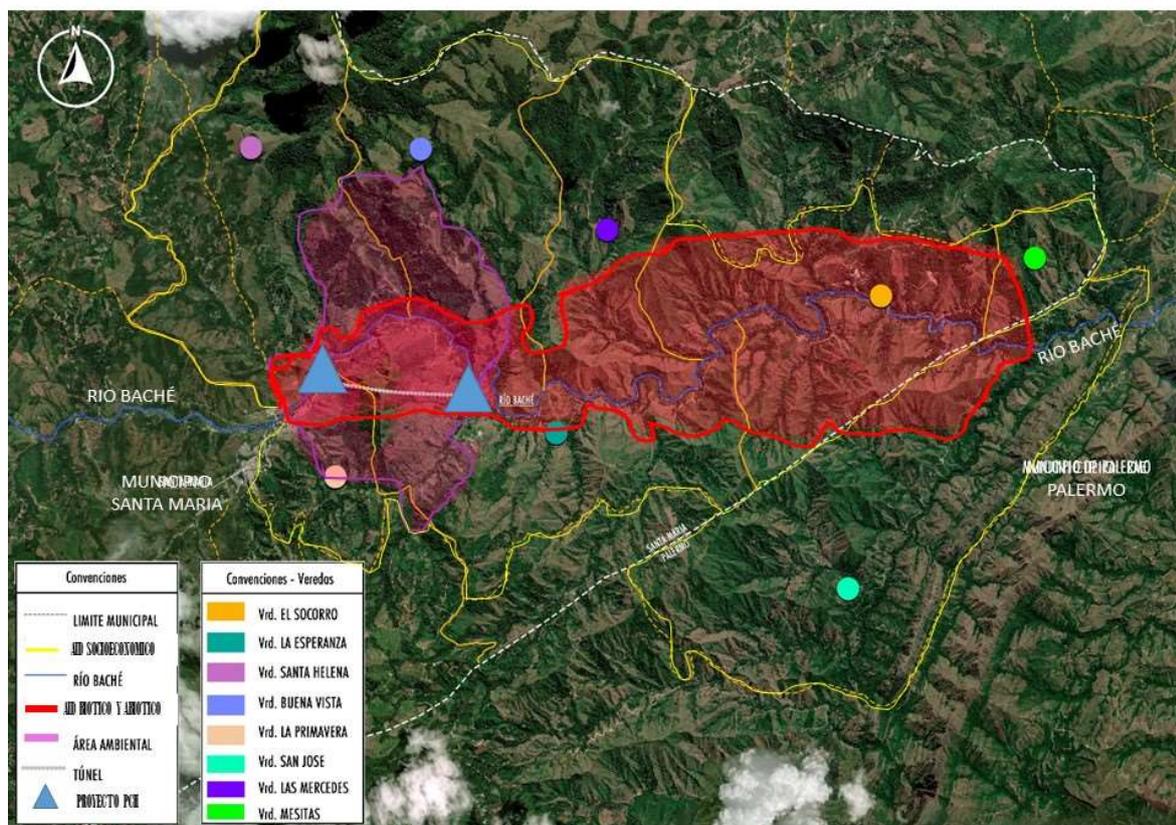
Finalmente, según la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (ANLA, 2020), en la medida en que la evaluación ambiental permite prever cuáles son los impactos y cómo modificarían las condiciones ambientales, quien formula un proyecto, obra o actividad, puede utilizar esta información para replantear tanto su ubicación o trazado, como sus características de ingeniería, tecnología y diseño, a fin de que su propuesta genere menos impactos y/o que éstos modifiquen en menor medida las condiciones ambientales, especialmente, las de las áreas de especial interés ambiental. Los hallazgos que validan la decisión de la autoridad ambiental y que se constituyen en referente para reconsiderar y potenciar el proyecto, se listan a continuación con las principales consideraciones que dan al lector conocimiento de los aspectos en los cuales se evidenciaron faltas de gestión para el proyecto PCH Bache I (Santa María).

4.1.1. Área de influencia del proyecto, compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del recurso hídrico.

Para los aspectos que corresponden al *Área de influencia del proyecto, compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del recurso hídrico*, así como *para generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido* se debe tener en cuenta que según la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (ANLA, 2020), el área de influencia del proyecto debe cumplir con los usos del suelo definidos en los instrumentos de ordenamiento territorial. Según el artículo 2.2.3.2.7.6 del Decreto 1076 de 2015 del MADS, se debe presentar el inventario de fuentes superficiales y subterráneas abastecedoras, identificando los usos y usuarios actuales (y potenciales, si existe información para ello), utilizando además de los instrumentos de ordenación hídrica presentes para el área. Dicha metodología, recomienda considerar como fuente de información el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) y el SIRH (Sistema de información del Recurso Hídrico).

Luego en el EIA se establece como área de influencia indirecta los municipios de Santa María y Palermo; también se determinaron áreas de influencia directa (AID) así: de acuerdo con los medios bióticos y abióticos se localizaron los límites de la zona que abarca la cuenca del río Baché y sus afluentes; a su vez, para el medio socioeconómico se establecieron los límites de las ocho (8) veredas que estarían involucradas con el proyecto, de acuerdo con lo definido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), ver Figura 9.

Figura 9.
Localización del AID del proyecto PCH Santa María (Baché I)



Fuente: Elaboración propia, obtenido de USGS Earth Explorer (2021).

Como área de influencia puntual se determinó el territorio que comprende los predios que son aledaños al río Baché sobre su cauce, en una extensión de 3.580 m que corresponde al tramo afectado, abarcando desde el punto de captación del agua, hasta el punto de descarga; a los cuales se les aplicó las encuestas del componente socioeconómico, por parte de HMV Ingenieros Ltda., según metodología diseñada para la captura de información primaria, de acuerdo con el tamaño de la población y la dispersión geográfica de ésta comunidad.

Cabe resaltar que el EIA presentado por Electrohuila, plantea la construcción de una PCH con uso industrial del suelo en los municipios de Palermo y Santa María, revisado el POT y el EOT de dichos municipios, el área definida como AID (671,9 ha.) en el proyecto, tiene un uso de suelo no compatible con dichos instrumentos de planeación, ordenamiento y gestión, con lo cual, se inviabiliza la PCH. Además, en EIA se identificó que el uso del suelo en el AID presenta conflicto de uso de suelo alto (25,1%); equivalente (71,3%); medio (3,5%) y bajo (0,1%), (página 76 del capítulo 3 y página 53 del capítulo 5).

Durante visita de campo, en desarrollo de esta investigación, (ver Anexo E), en diálogo sostenido con residentes del municipio de Santa María y miembros de las JAC, en su totalidad informaron desconocer las actividades contempladas en los planes de ordenamiento del territorio y en particular en sus fincas respecto al uso del suelo, que implica entre otros, la implementación de obras de ingeniería tales como gaviones, muros de contención, rellenos, construcción de vías que permitan abastecimiento y comercialización de productos agrícolas; se observa que si bien, existen obras de saneamiento básico como por ejemplo escorrentías, trampas de grasas, tanques sépticos, beneficiaderos ecológicos, aún, es evidente que no todos han logrado la implementación por los costos que representan y por tanto continúa el vertimiento a cielo abierto, drenajes que descargan en quebradas y ríos.

El resultado del trabajo de campo obtenido por los responsables del estudio de EIA para la estructuración del proyecto evidencia la totalidad del tamaño muestral correspondiente a 82 encuestas realizadas a igual número de viviendas (67.2% del total de viviendas); sin embargo, por el tamaño del proyecto (PCH) y de la población (122 viviendas) ubicada en el área de influencia puntual (AIP), se evidenciaron inconformismos informados por la comunidad y detectados en la resolución de la autoridad ambiental sobre los aspectos socioeconómicos, aunado al hecho que los autores del EIA, en el mismo documento manifiestan que se hizo un trabajo de campo sobre el total de la población y predios presentes en el AIP.

Está documentado en la metodología y los instrumentos aplicados en la visita de campo realizada por HVM Ingenieros Ltda., que ésta se desarrolló en tres fases: la fase 1, que comprendió el periodo entre el 21 al 26 de febrero; del 14 al 22 de marzo y finalmente entre el 01 y 02 de abril del año 2013, trabajo de campo mediante el cual se aplicó el instrumento de encuesta estructurada. Fase 2, tabulación y análisis; fase 3, se evidencia que se convocó a la población residente en el AIP por medio de mensajes de radio a través de la emisora local del municipio de Santa María, para reunirse el día 22 de febrero del mismo año en la sede de la institución educativa Santa Juana de Arco, sede la Esperanza, la cual no tuvo en la población acogida, fallando el proceso de convocatoria y la socialización del proyecto, con lo cual se incumple la normativa ambiental (página 13 del capítulo 3.4 Componente socioeconómico).

Sobre este particular, en visita de campo realizada por los investigadores durante el día 23 de octubre de 2021 y un total de 6 líderes de veredas que accedieron a ser entrevistados, se estima que el 83% manifestaron que el mecanismo mediante el cual se logra convocar a la mayor cantidad de personas para socializar proyectos o problemas presentes en la comunidad, es en primer lugar, el contacto directo con el presidente de la JAC de la vereda correspondiente y en segunda instancia, hoy día, mediante las redes

sociales, especialmente el WhatsApp, que facilitan la comunicación entre habitantes de veredas a las cuales es difícil acceder por su localización geográfica.

4.1.2. Áreas de especial interés ambiental (AEIA), usos y contaminación de suelos.

En relación al potencial de contaminación de suelos, un análisis del estado actual de degradación de suelos exige la realización de identificación de las zonas con diferentes grados de erosión, salinización o desertificación; para ello, es válido tener como fuentes de información la página WEB de la Infraestructura Colombiana de Datos Especiales (ICDE) y el IGAC, y en particular acceder al mapa nacional de carbono orgánico del suelo, la zonificación de la degradación de suelos por erosión y la zonificación de la degradación de suelos, que permitan inferir estados de la situación presente sin proyecto y con proyecto.. De otro lado, el mapa de uso permitido del suelo y el mapa de conflictos de usos del suelo, de acuerdo con lo establecido en los instrumentos de ordenamiento territorial, identificaron áreas ambientales, de producción minera, de producción agropecuaria de baja intensidad y ambiental forestal. En ésta última se desarrollaban actividades de explotación agrícola para el momento de realización del EIA por parte de H MV Ingenieros Ltda., al punto que se evidencia en el área de construcción de la pequeña central hidroeléctrica (AID), un conflicto alto en el uso del suelo, del 25.1% entre su uso actual y la aptitud del suelo.

Con relación a lo anterior, vale la pena mencionar que el 50% de las personas entrevistadas durante trabajo de campo realizado en el marco de ésta investigación, manifestaron desconocer las áreas de protección ambiental presentes en su vereda o municipio (ver anexo F); adicionalmente los entrevistados manifestaron que por parte del municipio se adquirieron cinco (5) predios para preservar el área protegida en una reserva forestal municipal, hace aproximadamente doce (12) años; en la cual se avistan especies de flora y fauna protegidas; también en estas zonas se ha capacitado a la comunidad involucrada, reglamentando la no tala y no caza de algunas especies. Sin embargo, en otros aspectos de usos del suelo no se hacen socializaciones por parte de la Entidad Territorial, ni por parte de la CAM, ya que la presencia en zonas rurales por parte de dichas entidades es escasa.

En consecuencia de lo anterior, se evidencia en el EIA, que para las actividades de minería desarrolladas en la vereda La Esperanza se debía formular un plan de manejo ambiental (página 71 del capítulo 3.1), y que la explotación de calizas se desarrollaba de manera poco técnica y sin medidas de manejo ambiental (página 178 del capítulo 3.4); como es el caso de la mina La Cruzada ubicada en la vereda la Esperanza,

la cual si bien cuenta con licencia ambiental, su explotación no se enmarca en altos estándares de producción de este tipo de actividades y aunque, se le exige un plan de manejo ambiental, carece de implementación y no obstante, los dueños del proyecto de la PCH, en contradicción de los postulados de sustentabilidad, la incluyeron como fuente de materiales e insumos para la construcción de las obras de infraestructura.

4.1.3. Hidrológico, hidrogeológico, climatológico, usos y calidad del agua.

Con respecto al aspecto climatológico, el EIA señala que, el área de influencia del proyecto, tiene una condición no comparable con el resto del departamento del Huila, pues según el IDEAM el promedio de lluvias mes es de 12 a 16 días con una temperatura entre los 12 °C y los 16 °C; condición que favorece las actividades con cultivos transitorios tales como arveja, frijol tradicional y tecnificado, hortalizas varias, maíz y tomate de mesa (Gobernación del Huila, 2018); así como también, la cría de especies menores.

En ese aspecto y puntualmente hablando de las estaciones de verano e invierno, el EIA presentado a la autoridad ambiental, hace una identificación de los periodos de ocurrencia, pero, no caracterizan los eventos históricos de inundaciones y sequías ocurridos, a partir de fuentes de información secundarias y que están documentadas como las ocurridas en abril de 2013, marzo de 2014, febrero de 2020, abril y mayo de 2021, (RCN radio, Caracol radio y Diario del Huila). Solo se limita a identificar los posibles riesgos de inundación en el área de ubicación de la captación como consecuencia a la topografía del sector. (página 102 del capítulo 3.2).

No obstante, es necesario resaltar que mencionaron dinámicas fluviales del río Baché que pudieran verse afectadas de manera directa por el desarrollo del proyecto, como la geometría hidráulica del río por la socavación que pudiera causar la velocidad de descarga del agua luego de ser utilizada en el proceso de generación. En consecuencia, se proyectó la construcción de canales de restitución en concreto reforzado, sin embargo, no se presentaron en detalle las características de dichos canales, los cuales permitirían disipar la energía cinética al momento de la descarga del agua (página 18 del capítulo 2).

Con relación a la caracterización de la calidad del agua y su uso, de acuerdo con el EIA se realizó mediante campañas de medición en campo por parte del equipo de trabajo de HVM Ingenieros Ltda., con puntos de muestreos georreferenciados que consideraron dos periodos climáticos para el registro, en condiciones de aguas altas y aguas bajas, durante el verano (febrero y marzo, 2013) y el invierno (abril, 2013), con el objetivo de obtener el Índice de Calidad de Agua (ICA); sin tener en cuenta los periodos de verano e invierno del segundo semestre del año, los cuales son respectivamente, según lo manifestado

por los pobladores entrevistados en desarrollo de este trabajo de investigación, los meses de julio y agosto cuando el río presenta bajo caudal; y los meses de octubre y noviembre cuando el río presenta aumento en su caudal. La visita de campo por parte de los investigadores se realizó en el mes de octubre, en la cual se pudo evidenciar el aumento en el flujo de agua del río Baché, ver Figura 10.

Figura 10.

Río Baché a la altura del puente que conduce hacia la vereda El Socorro



Fuente: Propia.

Aunado a lo anterior, se evidencian cinco nacimientos de agua, denominados: N1, N2, N3, N4 y N5; de los cuales se describen tres a continuación (el N4 y N5 no hacen parte del área de influencia del proyecto):

- **Nacimiento N1 ubicado sobre la vía Santa María – El Socorro**, se determinó que la construcción del proyecto puede generar un descenso del nivel freático en el área de tal forma que se tomarían las medidas de control correspondientes, las cuales no se detallan en el EIA (página 48 del capítulo 3.2). De hecho, los impactos correspondientes a la *alteración de aguas subterráneas* y la *alteración del nivel freático* fueron valorados como impactos de baja importancia (páginas 50 y 51 del capítulo 5).

- **Nacimiento N2 está cerca al área de captación del proyecto PCH Baché II (El Socorro)**, sin embargo, este hecho no se tuvo en cuenta en la valoración del impacto denominado *alteración de aguas subterráneas* para el escenario “proyecto en construcción”, de tal forma que se asignó un valor de 1 al no preverse efectos acumulativos y sinérgicos. (página 50 del capítulo 5).

- **Nacimiento N3 está cerca al área destinada para casa de máquinas**, sin embargo, el EIA menciona que no se afectará su nivel freático durante la etapa de construcción, este nacimiento es utilizado para labores agrícolas por lo tanto reviste importancia para un sector de la comunidad; no se mencionan medidas preventivas a ejecutarse por parte de Electrohuila para garantizar la protección de este nacimiento, tanto en la fase de inversión como de ejecución del proyecto (página 50 del capítulo 3.2).

Sobre este aspecto hidrológico, en visita al municipio de Santa María del pasado 23 de octubre de 2021 para la presente investigación, se pudo constatar que más del 80% de los entrevistados, informaron sobre la existencia de nacederos de agua en su finca o vereda, para los cuales realizan actividades de protección y conservación como la siembra de especies vegetales como guineo, matarratón, bore, entre otros; así como el cerramiento del área circundante para evitar el ingreso de semovientes.

Refuerza el trabajo de campo dado su evidencia, el hecho que el Comité Salvemos al Río Baché, con anterioridad y en el 2015, presentara ante la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, un documento técnico que evidencia la presencia de nacederos no registrados en el documento de EIA de la PCH Bache I (Santa María) y que se listan así: seis nacederos en la Vereda Mesitas, treinta en la vereda El Socorro, veintiséis en la vereda La Esperanza, dos en la vereda Buenavista y otros dos en la vereda La Primavera; según el sistema de referencia topográfico DWG84 de observación en Bogotá; difiriendo sustancialmente de los cinco nacederos localizados por HVM Ingenieros Ltda. en su EIA. Las generalidades descritas por los miembros del Comité expresan que no se realizaron inventarios de fuentes superficiales de manera rigurosa y exhaustiva, ya que en su revisión identifican setenta y un nacederos de agua que uno a uno fueron verificados en sitio y se encuentra que son utilizados para riegos de cultivos, piscicultura, bebederos de ganado y consumo cuando no hay acueductos veredales.

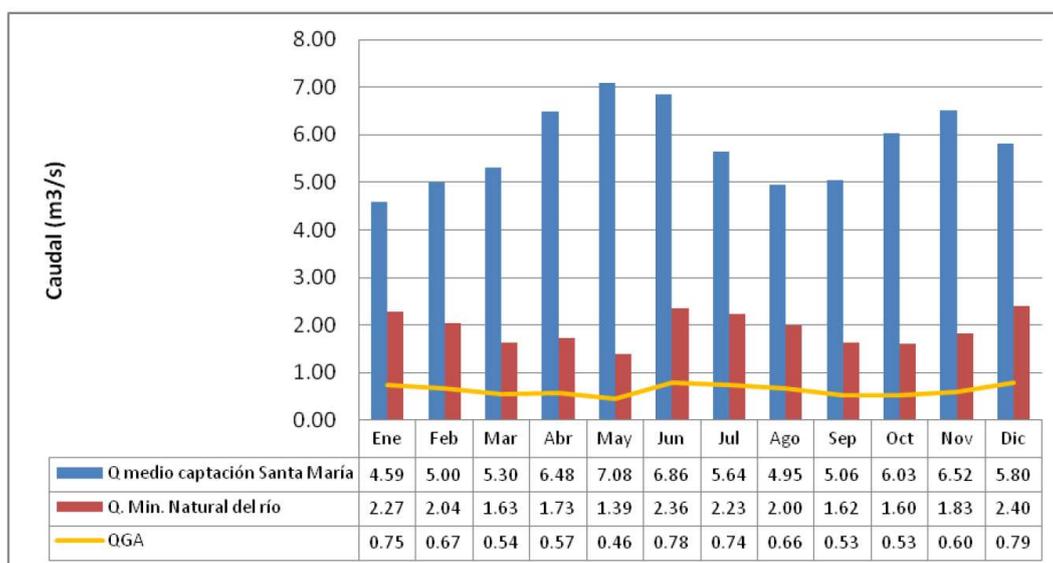
A los hechos arriba anotados que permite inferir la falta de rigurosidad en el trabajo de campo en este aspecto por parte de la empresa dueña del proyecto, cabe resaltar que aún hoy, persisten en los residentes del área de influencia del suspendido proceso de licenciamiento y construcción de la PCH Baché I, representados por los miembros activos de las JAC de las veredas Buenavista, El Socorro, Las Mercedes, Santa Helena, La Primavera; que no son claros sus efectos ni sus bondades, como se pudo

constatar en la visita al terreno en el mes de octubre del año 2021; pues es evidente para ellos, que la pretensión de construir una PCH en sus predios directa e indirectamente, significa que la reducción de flujo de agua luego del punto de captación, afectará la fauna del río y sus ecosistemas por cuanto “se pueden generar sequías en época de verano”, y manifiestan que también se afectarían los pobladores que utilizan el agua para riego de cultivos. Además, expresan preocupación por la contaminación del agua durante la etapa constructiva, especialmente por la presencia de maquinaria pesada sobre el lecho del río.

Ahora bien, la curva de duración de caudales, el caudal promedio anual de captación para el río Baché se determinó por parte de Electrohuila en 5,78 m³/s, lo cual llama la atención si se tiene en cuenta que, según el EIA, el diseño de la PCH estimó un caudal de 7,5 m³/s para generar 9,9 MW. Este máximo de generación sería posible únicamente en el mes de mayo y tal vez en noviembre, de acuerdo con los registros de caudales presentados en el EIA, ver Figura 11.

Figura 11.

Registros de caudales del río Baché presentados en el EIA del proyecto PCH Baché I (Santa María)



Fuente: HVM Ingenieros Ltda. (2013a).

Caudal ecológico y del proyecto

Para la identificación de áreas de conflictos potenciales por el uso de aguas superficiales y/o subterráneas, no se incorporó el mapa digital de conflictos de uso de IGAC, tal como lo establece el ANLA con el objetivo

de identificar en el área de influencia del proyecto los tipos de conflictos de uso del territorio, generados a partir del análisis de oferta y demanda ambiental, y expresados como una correspondencia entre el uso actual y el potencial recomendado.

En el EIA se estimó la oferta hídrica superficial disponible para el río Baché (entre 4,59 m³/seg y 7,08 m³/seg), de tal forma que es importante tener en cuenta el nivel de dependencia de la población del AID al recurso hídrico superficial y subterráneo, quienes podrían ser afectados por la construcción del túnel de desviación, considerando que éste tiene una extensión de 2,4 Km, de tal forma que, de realizarse el proyecto, permanentemente en este tramo se reduciría considerablemente el caudal del afluente, por debajo del promedio estimado: 5,78 m³/s; según el EIA se manifiesta que se podría mantener el caudal ambiental ya que las condiciones de dependencia son bajas (página 282 capítulo 3), enuncia que no se presentan usos del agua sobre esta corriente de captaciones de acueductos, ni uso doméstico, industrial o de riesgo; sin embargo en el contexto rural del municipio, el río Baché provee de líquido para actividades agrícolas y de piscicultura en la vereda el Socorro y su zona aledaña; información que confirmó quien fuera el presidente de la JAC de la Vereda Santa Helena sector alto en el año 2013 pues manifestó durante la entrevista realizada en desarrollo de la presente investigación, que dichas actividades productivas ya existían en el momento de la realización del EIA para la PCH Bache I (Santa María). Aunque se concluye en el EIA que el caudal de garantía ambiental (ver QGA en la Figura 11) obtenido por medio de la metodología EPM, desarrollada por el biólogo Adolfo Grecco G., cumple y asegura la protección del recurso hídrico, la CAM determinó que el caudal de captación solicitado por Electrohuila para la generación de energía, fue superior al mínimo determinado por la autoridad ambiental, por tanto, faltó rigurosidad en el cálculo del caudal de garantía ambiental presentado en el EIA, a pesar que Electrohuila afirma que el análisis realizado fue detallado, riguroso, integral y multivariable (variables sociales y ambientales) (página 65 y 66 del capítulo 2).

En todo caso llama la atención que otros proyectos PCH (Caruquia, Guanaquitas, El Popal, Oibita, entre otros) que han utilizado la misma metodología³⁸ presentada para la PCH Baché I (Santa María), han obtenido el licenciamiento ambiental y por tanto resulta efectiva para realizar estos trámites.

³⁸ La metodología Grecco 2004, se compone en forma general de tres pasos: en primer lugar, definir el caudal de referencia a partir de registros históricos para cada uno de los meses del año; en segundo lugar, recopilar información primaria y secundaria para calificar 10 variables correspondientes a aspectos físicos, biológicos y sociales; en tercer lugar aplicar ponderación a los registros históricos según el paso 2 y sumar los resultados obtenidos para las diez variables con lo cual se obtiene porcentaje para determinar el caudal de garantía ambiental.

Conviene subrayar, que mediante entrevistas semiestructuradas realizadas en desarrollo de esta investigación, aplicadas a algunos residentes del AID del proyecto PCH Baché (Santa María), se pudo evidenciar que el 50% de ellos desconocían el concepto de caudal mínimo de garantía ambiental, lo cual denota falta de socialización detallada del proyecto por parte de Electrohuila, en este tema tan fundamental por cuanto le permite conocer a la comunidad el uso que se le dará al flujo de agua que se desvía en el punto de captación, y su proporción con respecto al caudal normal del río.

Es decir, las normas territoriales y ambientales, carecieron de socialización hacia los propietarios de predios, causando así desinformación por parte de los campesinos, tal como se evidenció en las entrevistas realizadas, ya que, en el caso de los nacimientos de agua muy frecuentes en el área rural de Santa María, no se hacen los controles y protección en un radio de 100 metros; solamente uno de los entrevistados confirmó que estas socializaciones se realizan en el casco urbano y no se les hace convocatoria amplia, y los directamente involucrados no son sensibilizados en este aspecto, porque no asisten.

4.1.4. Generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido.

En cuanto a las fuentes de *generación de ruido*, de acuerdo con ANLA (2020), éstas deben estar debidamente identificadas, georreferenciadas, soportadas e identificadas por medio de mapas temáticos que permitan verificar de manera gráfica la representación del área de estudio del medio abiótico. Cabe anotar que esto no se evidenció en el EIA presentado por Electrohuila ante la CAM.

Aunado a lo anterior, la ANLA señala que se debe identificar y georreferenciar las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de estudio, tanto dispersas y puntuales, señalando el tipo de fuente, temporalidad y actividad económica asociada, así como los trazados de las fuentes lineales y móviles con sus respectivos aforos, incluye también, la identificación de las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, entre otras), así como los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles para el área de estudio del medio abiótico. Sin embargo, el EIA plantea como fuentes de emisión atmosférica y de generación de ruido, las excavaciones, el incremento de tráfico de vehículos pesados y las plantas mezcladoras de concreto durante la fase de ejecución. También se identificaron como fuentes de emisión atmosféricas las

resultantes de actividades cafeteras (secado de café de forma mecánica, uso de agroquímicos, pesticidas o herbicidas), actividades de extracción de mármol y circulación de vehículos en vías secundarias. Pero, no se identificaron inventarios formales de emisiones atmosféricas generados sin proyecto, de fuentes confiables o de autoridades competentes, que permita medir el impacto en el AID y AII del proyecto de darse la construcción. La razón de esta ausencia de inventarios obedece principalmente a la baja inversión por parte de las autoridades para medir la calidad de vida y medio ambiente de la población en general en el territorio huilense y como lo resalta el Sistema de Información sobre la Calidad del Aire- SISAIRE- al confirmar la ausencia de redes de monitoreo en el caso particular del área del proyecto. Es así como los resultados presentados en el EIA por parte de los dueños del proyecto, es una extrapolación de los estudios realizados por la red de calidad de aire de Neiva, desarrollados por la CAM, y en consecuencia una referencia tangencial de estaciones de calidad de aire o puntos de monitoreo ubicados en el municipio de Neiva, pero no se detalla si se tomaron muestras directas en la zona, en época seca y húmeda (página 163 del capítulo 3.2), lo cual es recomendable por ANLA (2020).

Con relación a las fuentes de generación de ruido no se realizaron inventarios detallados de éstas y tampoco se georreferenciaron, lo cual es recomendable según la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (ANLA, 2020). Al respecto el documento bajo análisis sólo menciona, como fuentes de emisión los motores de vehículos que transitan por la vía Palermo – Santa María, a la vez, que, previendo la etapa de construcción del proyecto, estableció por parte de HVM Ingenieros Ltda., que las plantas de asfalto, excavaciones y transporte de material contarán con plan de manejo para minimizar las afectaciones (página 167 del capítulo 3.2).

Cabe anotar que no obstante incluir una referencia a planes de manejo, no se identificaron los potenciales receptores de interés en asentamientos humanos (población receptora de ruido en el área de influencia del proyecto), ni se mencionaron fuentes proyectadas de emisión de ruido (vehículos durante la etapa de construcción), con el detalle del tráfico proyectado y la potencia sonora de éstos; teniendo en cuenta que durante la etapa de construcción del proyecto se utilizarán transportes pesados (volquetas) y maquinaria industrial, así como vehículos adicionales para el transporte de personal. Aunado a lo anterior, se excluyó la proyección de emisión atmosférica a causa del funcionamiento de la planta eléctrica diésel de respaldo (300 KVA) que se proyectó para la fase de construcción.

Las anteriores consideraciones omitidas del documento presentado a la autoridad ambiental por parte del dueño del proyecto, encuentra en los residentes del área de influencia puntual y local del proyecto como se pudo constatar en la visita de campo, la percepción de que la presencia del proyecto y en su etapa de construcción aumentará la generación de contaminación atmosférica con material particulado a los existentes derivados de la actividad minera (mármol, recebo, gravilla, sub-base granular, entre otros) que incluye en su actividad prácticas de explosiones y el tránsito de vehículos pesados.

4.1.5. Flora, Fauna, Ecosistemas acuáticos e Identificación de servicios ecosistémicos (SSEE).

Cabe mencionar que los servicios ecosistémicos hacen referencia a los beneficios que la humanidad recibe de la naturaleza, sus ecosistemas y su evolución. Mediante su identificación se contribuye al control de impactos ambientales y a la evaluación de estos por parte de la autoridad ambiental. Además, constituye una base para determinar la sensibilidad ambiental de dichos SSEE, convirtiéndose en un elemento útil para desarrollar la zonificación y la evaluación ambiental.

En el plano local, el Esquema de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Santa María, contenido en el Acuerdo No.014 de 2000, en el artículo 12 y 13, se define el sistema ambiental, se identifican y delimitan los componentes del sistema ambiental y se estipula que se debe cumplir con una ronda hídrica de aislamiento de 100 m con respecto al punto de ubicación de un nacimiento de agua; adicionalmente las rondas de los ríos y quebradas cuyo caudal sea mayor a 1 m³/s en una amplitud de 30 metros a partir de la cota de máxima inundación. En el artículo 38 se determinan las áreas ambientales Cerro Ojo Blanco y Cerro de la Cruz, ver Figura 12.

Figura 12.

Cerro La Cruz – Municipio de Santa María - Huila



Fuente: propia.

En cuanto al aspecto referido al Área Ambiental Forestal Protectora Productora, se señala a la vereda San José como una zona que debe ser conservada permanentemente, con bosques naturales o artificiales, para proteger los recursos naturales renovables. Más adelante en el instrumento de planeación conocido genéricamente como POT, reglamenta y definen las áreas de protección ambiental como aquéllas que poseen valor ambiental desde el punto de vista del recurso hídrico, cobertura boscosa, y ejemplares de flora y fauna que habitan dentro del ecosistema. Las políticas y estrategias para su conservación deberán obedecer a los tratamientos de Preservación Estricta, Conservación Activa y Regeneración y Mejoramiento (Art.250-301 Acuerdo Municipal No.031 de 2007).

Para los aspectos *Flora, Fauna, Ecosistemas acuáticos, Identificación de servicios ecosistémicos (SSEE) y Zonificación ambiental*; corresponde la siguiente normatividad que el EIA debió desarrollar con mayor rigurosidad:

Según la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (ANLA, 2020), se deben identificar áreas de importancia funcional para la fauna asociada donde probablemente puedan darse acciones como cría, reproducción, alimentación y anidación; así como especies de especial importancia por su categoría de amenaza o por su grado restringido de distribución. Calificar cada una de las especies identificadas según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, rareza, migración y extinción).

Adicionalmente, el ANLA, establece en la metodología que, para los ecosistemas acuáticos identificados, se debe determinar su dinámica e importancia en el contexto regional y se deben analizar los potenciales efectos de la fragmentación de ecosistemas acuáticos como consecuencia de la construcción de la infraestructura del proyecto acorde con las alternativas evaluadas.

Aunado a lo anterior, en la resolución 0213 de 1977 del INDERENA, se declaran en veda nacional las especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, para su aprovechamiento, transporte y comercialización.

El resultado de contractar lo normativo con el EIA, permite afirmar que en este aspecto y en específico sobre la flora en sitio el análisis es de forma amplia y completa la información obtenida y las conclusiones de este aspecto. Una de dichas conclusiones se identificó en la sección de uso y aprovechamiento de recursos naturales, consistente en la necesidad de solicitar el levantamiento de veda temporal de epífitas ante la Dirección de Ecosistemas adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Lo anterior para las especies de la familia Orchidaceae, principalmente *Cattleya aff schroederiae* y *Vanilla pompona*, las cuales se encuentran protegidas mediante el convenio Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres- CITES-, con el objetivo de evitar el tráfico ilegal de estos individuos. Sin embargo, dicha solicitud no se realizó y precisamente esta fue una de las razones expuestas por la autoridad ambiental para no otorgar la licencia, ya que, según la CAM, no se presentó solicitud de levantamiento de veda de especies florísticas denominadas Epífitas Vasculares y no Vasculares. Tampoco se presentó posteriormente recurso de reposición o subsanación ni se reinició trámite de solicitud de licencia ambiental. La no presentación de solicitud de veda da cuenta de la falta de rigurosidad administrativa por parte de Electrohuila al realizar la solicitud de licenciamiento ambiental, teniendo en cuenta que el EIA advirtió sobre la necesidad de realizar dicha solicitud.

El EIA, presenta en este aspecto, los resultados de un trabajo de campo realizado en dos periodos diferentes: un recorrido realizado el día 26 de febrero de 2013 y enuncian situación social de la región por la cual no fue posible continuar con las actividades planeadas, las cuales fueron suspendidas. La segunda

salida de campo se desarrolló entre el 15 y el 23 de marzo de 2013 (página 28 del capítulo Generalidades del EIA). En total se establecieron 37 parcelas de inventario, de las cuales se identificaron 17 en cobertura de Bosque ripario, 6 parcelas en cobertura de vegetación secundaria o en transición y 7 unidades de muestreo en la cobertura de Mosaico de cultivos y espacios naturales (página 30 del capítulo Generalidades del EIA). Durante la visita de campo realizada por los investigadores, se pudo constatar que los señores Ever Freddy (Vereda Santa Helena sector Alto) y Medardo Ordoñez Medina (vereda Buenavista), participaron de este inventario forestal, lo cual les permitió conocer detalles del proyecto que no fueron socializados ampliamente ante la comunidad, como el concepto de caudal mínimo de garantía ambiental.

Con respecto a la caracterización de epífitas del área del proyecto, se realizaron recorridos donde se proyectó la construcción de obras para identificar la presencia de individuos que requerían ser rescatados (página 146 del capítulo 3.3). En total se observaron 16 especies pertenecientes a 10 géneros y 6 familias, y se identificaron las especies más importantes, desde el punto de vista ecológico como son la *Cattleya aff schroederiae* y *Vanilla pompona*, en consecuencia, el EIA propuso que, al momento de realizarse el aprovechamiento forestal, estas dos especies fueran consideradas dentro de las labores de rescate de individuos (página 149 del capítulo 3.3). Para lo cual era necesario el levantamiento de veda temporal para llevar a cabo el aprovechamiento forestal, realizándose la solicitud correspondiente, anexándose la caracterización biótica, la georreferenciación del área a intervenir y las medidas de manejo correspondientes (página 50 del capítulo 4).

Referente a estas especies, durante el trabajo de campo realizado por los investigadores, la mitad de las personas entrevistadas manifestaron que “El Mayo”, como comúnmente se le conoce en la región a las Orquídeas, son especies protegidas por las autoridades ambientales. Adicionalmente identificaron otras especies forestales que no se pueden talar en la región como el Roble, Cámbulo, Nogal, Cedro Rosado y Caucho.

En relación con la fauna, durante los días 15 al 20 de marzo de 2013, se desarrollaron actividades de campo por parte de HVM Ingenieros Ltda., como procedimientos para la caracterización de los diferentes grupos taxonómicos de fauna (se exceptuaron el grupo aves). Adicionalmente se complementó información con encuestas aplicadas a los habitantes del sector, a cerca de las poblaciones de fauna y sus respectivos usos. Se presentó descripción detallada de la ecología y causas de amenaza de cada especie amenazada o endémica, con sus respectivos análisis (página 35 del capítulo Generalidades).

Así, por ejemplo, en la visita realizada por los investigadores en desarrollo de este trabajo, se recibió información por parte de residentes del municipio de Santa María, sobre la presencia en sus fincas, de especies como borugos, venados, osos, monos aulladores, pumas, guaras, zorros, guatines y armadillos; los cuales revisten protección por parte de la CAM, según lo manifestado por los entrevistados, habitantes de las veredas Santa Helena Sector Alto, Buenavista, Las Mercedes y La Primavera.

Se evidenció en el EIA que se realizó trabajo de campo durante 8 días para la caracterización de la fauna, tiempo que se considera insuficiente para obtener de forma completa la información, teniendo en cuenta que para este aspecto se debe realizar inventario de biodiversidad, que incluye actividades de recolección de especímenes (registros directos e indirectos); y la identificación de otros parámetros como endemismos, amenazas y comportamientos migratorios (página 35 del capítulo Generalidades del EIA).

De hecho, según el EIA, para complementar la información de este aspecto, se incorporaron a las encuestas socioeconómicas algunas preguntas referentes a la presencia de especies en el área de estudio, con el objetivo que los pobladores contribuyeran indirectamente al levantamiento del inventario de biodiversidad; sin embargo la población no posee conocimientos técnicos para el reconocimiento de especies y por el tiempo de duración del trabajo de campo ésta actividad no tuvo el rigor esperado para obtener datos concluyentes.

Así mismo, en los apartados de aves y mamíferos del área de influencia indirecta se identificó por parte de los investigadores inexactitud en la información, ya que el número de especies identificadas difiere de las cifras presentadas en los apartados de migración de aves y de especies CITES (páginas 179, 180, 192, 196, 198, 206, 207, 218 del capítulo 3.3).

Por otra parte, el trabajo de campo ejecutado por HVM Ingenieros Ltda. realizó controles sobre los lugares donde se proyectaron las obras, con el fin de determinar características físicas del cauce, marcas de inundación del río, caudales (en los sitios de captación), vertimientos, usos y usuarios sobre el río Baché. Se identificaron a partir de imágenes satelitales y de información cartográfica, los sistemas lénticos y lóticos³⁹.

En el EIA de la PCH Baché I (Santa María) no se evidencia una sección específica mediante la cual se identifiquen los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia del proyecto. Es necesario identificar, medir y analizar los servicios ecosistémicos que efectivamente generan beneficios en el área de

³⁹ El adjetivo lotico se refiere al agua fluvial, del Latín *lotus*, participio pasado de *lavere*, lavar. Los ecosistemas loticos, son conocidos también porque son ribereños y son aguas que se encuentran fluyendo de manera constante, sin embargo, en épocas de grave sequía, el movimiento de estas se reduce, incluso las aguas en casos se estancan o puede llegar a desaparecer del todo. <https://portaldeecologia.org/tipos-de-ecosistemas/ecosistema-acuatico/ecosistema-lotico/>

influencia del proyecto, cuantificando los usuarios para cada uno de los SSEE (aprovisionamiento, regulación y soporte, culturales); cualificando los servicios teniendo en cuenta la dependencia de las comunidades y del proyecto hacia dichos SSEE, así como la tendencia de los SSEE (creciente, estable, decreciente).

4.1.6. Demográfico, Territorial y Político-organizativo.

De acuerdo con el EIA, para este aspecto se presentó la estructura general de la población, su caracterización y se describieron las tendencias demográficas mediante un análisis histórico. Además, se mencionó en el EIA el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población, determinándose que en el municipio de Santa María las condiciones más desfavorables ocurren en el sector rural (48,7% de las personas). Los componentes que más peso tienen en este indicador son la calidad de la vivienda, la dependencia económica y la baja cobertura de servicios públicos. También, en el EIA se determinaron las condiciones en su momento, de las comunidades para el acceso a los servicios públicos y la presión que ejercen sobre los recursos naturales. Adicionalmente se identificó con claridad, por parte de la firma consultora, las dinámicas de la población para aprovisionarse de los servicios generales que brinda el Estado (salud, educación, comercialización), y se reconoció el uso actual de las vías que interconectan los centros poblados con la zona rural (páginas 70 – 140, capítulo 3.4). Resultado de las encuestas socioeconómicas realizadas a los propietarios de predios aledaños al río Baché, por parte de la firma consultora, se identificaron las siguientes percepciones:

- La preocupación por la eventual degradación de los recursos naturales como consecuencia y puesta en funcionamiento de la PCH en la cuenca media del río Baché.
- Los habitantes encuestados tuvieron la expectativa de obtener beneficios económicos mediante la reducción de tarifas del servicio de energía eléctrica.
- Se expresó la preocupación por posibles afectaciones a la convivencia y seguridad pública por la llegada de personal foráneo, lo cual podría generar detrimento a los intereses comunitarios.
- Se detectó un alto interés por obtener beneficios mediante proyectos de desarrollo social, participación de oferta laboral, y construcción y mejoramiento de vías, en las veredas donde se desarrollaría el proyecto, como medidas de mitigación, prevención, control y compensación por posibles impactos.

En todo caso, se evidenció la descripción de impactos que la comunidad dio a conocer durante las reuniones y encuestas realizadas por parte de HMV Ingenieros Ltda., los cuales fueron tenidos en cuenta

por Electrohuila en la evaluación de impactos y en el plan de manejo ambiental. Tales como: contaminación de agua y suelos, reducción de caudal, reducción en el costo de energía eléctrica, generación de empleo con mano de obra local, mejoras en la infraestructura social, proyectos en beneficio de la comunidad, formación y capacitación, convivencia y seguridad ante la llegada de foráneos, y reconocimiento del municipio de Santa María dentro del desarrollo del departamento. Aunado a ello, las expectativas que le surgieron a la comunidad en torno al proyecto y manifestadas en su momento al equipo técnico, se resumen en la posibilidad de percibir regalías, la generación de empleo, impulso al turismo y la protección de los residentes aguas abajo del punto de descarga. Situación, que no fueron tenidas en cuenta como no fueron tenidas las sugerencias de los representantes de las JAC que solicitaron ampliar la información del proyecto y la inclusión de otros sectores poblacionales.

En el marco de caracterización de servicios a la población se tiene según el documento de referencia, que la zona rural del municipio de Santa María contaba con cobertura del servicio de energía eléctrica en un 81,9 %, lo cual pudo ser una oportunidad para ofrecer proyectos de electrificación rural en el municipio, aprovechando la presencia de Electrohuila en la zona durante la construcción y operación de la PCH. Si bien es cierto que el objetivo de la PCH es reforzar la oferta y reducir la compra de energía eléctrica por parte de Electrohuila en el mercado de energía mayorista, se debe analizar la forma de ampliar la cobertura en la zona rural del municipio con el objetivo de crear lazos y fortalecer relaciones con la comunidad, máxime cuando en su territorio se proyectaba la construcción de por lo menos dos PCH. En el AID, las veredas que se identificaron con deficiencias en cobertura del servicio de energía eléctrica fueron La Esperanza y El Socorro, principalmente. En contraste con lo evidenciado por los investigadores en visita de campo, del pasado 23 de octubre de 2021, donde el 100% de los entrevistados, no consideran que la construcción de una PCH amplíe la cobertura del servicio público de energía eléctrica en el municipio y tienen claro que la energía generada haría parte del Sistema Interconectado Nacional, de tal forma que “no iba a ser distribuida en el municipio”.

Lo anterior fue corroborado por los investigadores en visita de campo realizada el 23 de octubre de 2021, mediante la cual la mayoría de los entrevistados manifestaron que apoyarían la construcción de una PCH siempre y cuando el proyecto mejore las condiciones socioeconómicas de la población en forma continua, genere empleo, entregue auxilios agrícolas, brinde capacitación agropecuaria y garantice el mantenimiento de las vías de acceso hacia el casco urbano del municipio.

Se evidenció en el EIA, que se realizó el proceso de gestión social entre el 21 y 26 de febrero de 2013, que se desarrolló en tres niveles diferentes: inicialmente se realizó un acercamiento directo con

funcionarios de las entidades territoriales (obteniéndose información para la elaboración del estudio y reconocimiento de la percepción del clima sociopolítico frente al proyecto), con los presidentes de Juntas de Acción Comunal de las 8 veredas del área de influencia directa (informándose sobre el alcance del estudio y diligenciándose una encuesta de información veredal para caracterizar las condiciones socioeconómicas propias) y contacto personal con 129 propietarios y/o habitantes de los predios ubicados en el área de influencia puntual del proyecto (dando información del alcance del estudio ambiental, también reconociendo condiciones socioeconómicas y percepciones de los propietarios); sin embargo, la socialización debió desarrollarse con mayor rigurosidad ante la comunidad del AID con el objetivo de aclarar los alcances de la PCH.

Resultado de esa aproximación en el marco de la gestión social en favor del proyecto de construcción de la PCH, un representante de JAC con percepción positiva (vereda La Primavera), dos con percepción negativa (Las Mercedes y Mesitas) y cinco con percepciones que se podrían considerar aliadas, en tanto la gestión social potencializara las consideraciones positivas sobre el proyecto (Santa Helena, La Esperanza, Buenavista, El Socorro y San José) (páginas 16 – 25, capítulo 3.4).

La anterior descripción de los hechos, percepciones y resultados de la gestión social entorno a la construcción de la PCH en el municipio de Santa María, liderada por Electrohuila en su momento, encuentra hoy, aliados en la comunidad que ven con esperanza que con el proyecto la cobertura de electrificación rural atienda el 19% de la población sin conexión a la red eléctrica, pero, también señalan como una necesidad perentoria para el mejoramiento de la calidad de vida, es el, mantenimiento y construcción de obras de arte de la infraestructura vial, con lo cual reducir sobrecostos en la producción agrícola, desabastecimiento de insumos, falta de apoyo técnico, incumplimiento de compromisos comerciales, deterioro de productos por manipulación inadecuada en el traslado, a la vez, que permite articular el territorio adyacente al área del proyecto a los centros de consumo y comercio que definen los circuitos económicos territoriales, como se pudo evidenciar en la visita de campo y la aplicación de la entrevista semiestructurada a algunos habitantes involucrados con el proyecto y se determinaron como población objetivo.

Ahora bien, el análisis concluyente del trabajo de campo expost, se sincroniza al coincidir con el análisis efectuado por el comité cívico Salvemos al río Baché, respecto al temor que sobrevive entre los lugareños por una afectación del caudal del río, pues, el río es la fuente vital para el desarrollo de las actividades piscícolas y agrícolas con cultivos entre otros, de caña de azúcar para la producción de panela; y que al

parecer de los ciudadanos, no quedó referenciado en el documento y explicado entre las comunidades afectadas por el proyecto.

4.1.7. Evaluación de impactos.

En el EIA, se identificaron, valoraron, clasificaron, evaluaron y describieron los impactos ambientales, tanto negativos como positivos. Se generan dos escenarios: (1) “sin proyecto” y (2) “con proyecto” en las etapas de construcción y operación de la PCH, sobre cada uno de los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales (página 1 del capítulo 5).

En el EIA se menciona que para identificar los impactos se realizaron listas de verificación combinadas con opiniones de expertos y comparaciones con proyectos similares. Y para la valoración de impactos desarrollaron una metodología interdisciplinaria, basada en la Metodología EPM siguiendo los siguientes pasos:

- identificación de actividades generadoras de efecto,
- determinación de los componentes y elementos del ambiente influenciados,
- identificación de interacciones, naturaleza del impacto y valoración de impactos.

Dicha metodología tiene en cuenta diez (10) criterios para determinar la Importancia del impacto:

- carácter (CA),
- momento (MO),
- duración (DR),
- frecuencia (FR),
- probabilidad (PR),
- extensión (EX),
- magnitud (MG),
- efecto (EF),
- acumulatividad (AC) y
- sinergia (SI).

Se dan niveles de importancia irrelevante, bajo, moderado, severo o crítico a los impactos negativos (-) y favorable bajo, favorable, favorable alto, beneficioso o beneficioso alto a los impactos positivos (+), (páginas 44 y 45, capítulo 1).

En definitiva, la valoración de impactos consideró criterios referidos a especies y ecosistemas amenazados, así como las consecuencias en los sistemas sociales, la producción económica, la salud humana, las tradiciones y la cultura. Se tuvieron en cuenta algunos de los aportes que se recibieron en los procesos de participación comunitaria (entrevistas semiestructuradas) y características técnicas basadas en el diagnóstico ambiental y la caracterización ambiental del área. La Importancia de dichos impactos se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia (I)} = \pm \text{CA} [\text{MO} + \text{DR} + \text{FR} + \text{PR} + \text{EX} + \text{EF} + 2\text{MG} + \text{AC} + \text{SI}]$$

Y se valoraron de acuerdo con 10 categorías cualitativas, ver Figura 13.

Figura 13.

Parámetros para la evaluación de Importancia de impactos ambientales de la PCH Baché I (Santa María)

PARAMETRO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN		VALOR	
CARÁCTER CA	se refiere a la naturaleza benéfica o perjudicial del impacto considerado	BENEFICIOSO	Impacto benéfica al componente ambiental	+ 1	
		PERJUDICIAL	Impacto perjudicial al ambiente	-1	
MOMENTO MO	Tiempo que tarda en manifestarse el impacto	LARGO PLAZO	El efecto se manifiesta después de 5 años	1	
		MEDIO PLAZO	El efecto se manifiesta entre 1 y 5 años	5	
		CORTO PLAZO	El efecto se manifiesta a continuación de la causa o hasta un	10	
DURACIÓN DR	Se refiere al tiempo de persistencia de las consecuencias o impactos desde su ocurrencia hasta que el factor afectado retorna a las condiciones iniciales, ya sea por medios propios o mediante la introducción de las medidas correctivas necesarias	BAJO	El periodo de duración de las consecuencias es momentáneo y temporal	1	
		MEDIO	La persistencia del efecto está comprendida entre 3 meses y 5 años	5	
		ALTO	El periodo de duración de las consecuencias es superior a 5 años o es permanente	10	
FRECUENCIA FR	Número de veces que pudiese presentarse un impacto a consecuencia en una situación; regularidad de la manifestación o continuidad del impacto	BAJA	La manifestación del efecto es irregular o impredecible en el	1	
		MEDIA	Se presenta ocasionalmente con una regularidad, en lapsos distantes	5	
		ALTA	Se presenta continuamente de manera verificable en el tiempo	10	
PROBABILIDAD PR	Se refiere a la posibilidad de ocurrencia o no	BAJA	Remotamente posible	1	
		MEDIA	Puede ocurrir esporádicamente	5	
		ALTA	Alta probabilidad de que ocurra	10	
EXTENSIÓN EX	Área del entorno socio-ambiental que se vería afectada por el impacto generado sobre una variable específica	PUNTUAL	Impactos generados en el área directamente intervenida -AID- por la obra o actividad	1	
		LOCAL	Impactos que trascienden las áreas directamente intervenidas por la obra o actividad	5	
		REGIONAL	El impacto abarca la totalidad del área de estudio considerada	10	
MAGNITUD MG	Grado de intensidad (severidad o favorabilidad) del efecto que pueda generar un aspecto/ en términos de salud, seguridad o medio ambiente	LEVE	Presenta efectos de baja intensidad	1	
		MODERADO	Efectos de intensidad media	5	
		GRAVE	intensidad, significación o importancia	10	
EFECTO EF	Grado de relación causa-efecto y repercusión de la acción	REMOTO	Relación causa-efecto muy lejana o dudosa	1	
		INDIRECTO	Relación causa-efecto es secundaria	5	
		DIRECTO	Relación causa-efecto es primaria	10	
ACUMULATIVIDAD AC	Incremento progresivo del impacto	BAJA	El efecto es simple y a lo sumo presenta ligera acumulatividad	1	
		MEDIA	Medianamente acumulativo	5	
		ALTA	Presenta acumulatividad muy alta	10	
SINERGIAS S	Reforzamiento de dos impactos simples cuando varias acciones se conjugan	ESCASA	Sin sinergismos o con una ligera sinergia	1	
		MEDIA	Se estima una cierta sinergia	5	
		ALTA	Se estima una alta sinergia	10	
NIVEL DE IMPORTANCIA I	Es el resultado de la suma combinada de todos los criterios evaluados para cada impacto	IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS POSITIVOS	
		<-20	IRRELEVANTE	< 20	FAVORABLE BAJO
		-20 - -39	BAJO	20 - 39	FAVORABLE
		-40 - -59	MODERADO	40 - 59	FAVORABLE ALTO
		-60 - -79	SEVERO	60 - 79	BENEFICIOSO
-80 - -100	CRITICO	80 - 100	BENEFICIOSO ALTO		

Fuente: HVM Ingenieros Ltda. (2013a)

Conforme a los criterios de acumulatividad y sinergia, los cuales determinan el nivel de importancia de los impactos, se considera que, debieron ser evaluados con mayor valor, teniendo en cuenta los impactos

acumulativos que se podrían presentar como resultado del proyecto PCH Baché II (El Socorro) cuya construcción (captación) se realizaría aguas abajo del sector de descarga del proyecto PCH Baché I (Santa María) aproximadamente a 3.063 m sobre el cauce del río Baché. Dicho esto, se establece que faltó integralidad del estudio ambiental al no estimarse durante la evaluación de impactos una valoración alta para los criterios *Acumulatividad* y *Sinergia*.

En concordancia con lo anterior, y de acuerdo con evaluación de impacto ambiental realizada por HVM Ingenieros Ltda., el impacto de *socavación* para el escenario “con proyecto en construcción” se determinó de valoración baja, con una Extensión de los Efectos: puntual y un grado de Sinergia: bajo (página 49, capítulo 5); sin tenerse en cuenta que aguas abajo del área de descarga se podrían presentar sedimentos que se extendieran más allá del AIP, y dichos sedimentos pudieran causar efectos sinérgicos con la construcción de la PCH Baché II (El Socorro).

También se identificó en el EIA que el antecedente de proyectos mineros (extracción de mármol), condiciona a los habitantes, especialmente de las veredas El Socorro, Las Mercedes y Mesitas, a exigir garantías de tranquilidad, mitigación de ruido y reducción de contaminación en el aire, teniendo en cuenta experiencias negativas que han padecido en la zona, por la construcción de vías y el aumento de tráfico vehicular (página 17, capítulo 3.4). Lo anterior se debió tener en cuenta en la evaluación del impacto denominado *cambio en los niveles de ruido* para el escenario “proyecto en construcción” asignándose una mayor valoración para los criterios de acumulatividad y sinergia (página 57, capítulo 5).

Por otra parte, en la identificación y evaluación de impactos para el “escenario sin proyecto”, se tuvo en cuenta la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, la preservación y el manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región, tal como lo mencionó HVM Ingenieros; sin embargo no se contemplaron los planes gubernamentales regionales, sobre todo teniendo en cuenta que para la época de presentación del EIA ante la CAM, el departamento del Huila presentaba una férrea oposición a la construcción de proyectos hidroeléctricos, resultado especialmente de la preocupación y las críticas derivadas del proyecto hidroeléctrico El Quimbo.

A pesar de que los efectos negativos generados por la construcción de una Central Hidroeléctrica no son los mismos que se pueden generar por la construcción de una PCH.

Cabe mencionar que, en la determinación de impactos, no se tuvo en cuenta la afectación a la actividad pesquera, por cuanto ésta no es de relevancia económica ni cultural en la región, en cambio sí se tuvo en cuenta la afectación en la calidad y cantidad del recurso hídrico y la generación de sedimentos.

4.1.8. Calidad de la información.

Para la presentación de estudios ambientales es importante contar con información de calidad con base a fuentes secundarias y primarias, siendo clave el trabajo de campo, para obtener una concepción integral del ambiente. Dicha calidad de la información es importante para la autoridad ambiental tanto como para el conjunto de la sociedad.

En el EIA del proyecto PCH Baché I (Santa María) se describió en forma general las metodologías que se utilizaron para la elaboración del estudio, se detallaron los procedimientos de recolección, procesamiento y análisis de información, el grado de incertidumbre, sus memorias de cálculo, así como las fechas o periodos a los que correspondió el levantamiento de la información, sin embargo faltó rigurosidad en la identificación de figuras en la sección de zonificación ambiental, así como precisión en la información, la cual debe responder en cualquier tiempo y sujetarse a las siguientes características, según el ANLA:

- *Espacialidad*: se refiere a los límites concretos del territorio en el cual se desarrollará el proyecto. Sobre esta característica el texto del EIA deja entrever confusión con respecto al término “El Socorro”, toda vez que lo mencionan como si fuera un municipio, siendo una vereda del municipio de Santa María. De tal forma que, se puede interpretar inexactitud en la determinación de las áreas de influencia del proyecto por parte del lector o el evaluador del estudio ambiental.
- *Temporalidad*: se deben establecer con precisión los tiempos previstos para el desarrollo de las actividades del proyecto. Esta característica se cumplió en el EIA de la PCH Baché I (Santa María).
- *Justificación*: se deben presentar las razones claras que justifiquen socioeconómica y ambientalmente el proyecto. Lo anterior se realizó en el EIA de la PCH Baché I (Santa María).
- *Sectorización*: se deben delimitar las áreas sensibles, de importancia ambiental y de riesgos. En el EIA de la PCH Baché I (Santa María) aunque se delimitaron las áreas sensibles y de importancia ambiental, no se presentó en detalle la gestión del riesgo de desastres a partir de los eventos torrenciales ocurridos con anterioridad y que han generado efectos negativos.
- *Complementariedad*: se debe presentar información clara y completa sobre el aprovechamiento de los recursos naturales, los residuos a producir, los sistemas de control y manejo de productos y procesos, las demandas de energía y la mano de obra requerida. Lo cual se cumplió, excepto lo referente a la mano de obra requerida, ya que, para la fase de operación (generación de energía) del proyecto PCH Baché I (Santa María) no fue clara la proyección de empleos. Inicialmente, en la parte introductoria se

mencionan 15 empleos, sin embargo, luego se refieren sólo a 7 empleos para mantenimiento y operación.

- *Localización*: se debe entregar información completa sobre la localización georreferenciada de todas las actividades y obras que conforman el proyecto, esta información esta referenciada pero no enlazada a las fuentes de geoposicionamiento disponibles, ya que al verificar las coordenadas evidenciadas en EIA, éstas no están relacionadas con las disponibles en fuentes de información secundaria.
- *Sustentabilidad*: se deben relacionar las fuentes consultadas que permitan sustentar los análisis y conclusiones sobre las características ambientales del área de influencia del proyecto, estas se presentaron en el EIA.
- *Coherencia*: se debe garantizar una lógica en los criterios que establecen la delimitación del área de influencia del proyecto, la identificación y valoración de impactos ambientales, la definición de áreas ambientalmente sensibles y las zonas de manejo. Aunque se evidenció cumplimiento general de esta característica, se observó que algunos impactos ambientales como socavación y *cambio en los niveles de ruido*, debieron recibir mayor valoración para criterios como la *sinergia*, tal como se describió anteriormente en el aspecto denominado *impactos ambientales*.
- *Integralidad*: se deben exponer las interacciones entre los diferentes componentes ambientales y entre éstos y las actividades del proyecto. El EIA presenta debilidades en esta característica, ya que el proyecto representaba la oportunidad de mejorar algunos componentes ambientales a través de las alternativas propuestas, sin embargo, no fueron contempladas, mucho menos socializadas, tales como educación ambiental, mitigación de contaminación de afluentes por la descarga de aguas contaminadas al río Baché, vinculación de la comunidad con proyectos productivos sostenibles y sustentables, entre otras.
- *Suficiencia*: se deben analizar suficientes componentes ambientales para establecer las características del entorno, lo cual se cumplió en el EIA.
- *Secuencialidad*: se deben presentar los nexos entre los diferentes componentes del estudio, lo cual se cumplió para el EIA de la PCH Baché I (Santa María).
- *Significancia*: la identificación y valoración de los impactos ambientales se debe realizar a partir de criterios claros, sustentados en función de las características del proyecto y las particularidades del medio ambiente. De acuerdo con la metodología de valoración de impactos utilizada se cumplió con esta característica.

- *Aplicabilidad:* las medidas de manejo ambiental deben corresponder con los resultados de los procesos de información y participación comunitaria, de acuerdo con los impactos ambientales y sociales previstos. Al respecto se identificaron oportunidades de mejora para el proyecto PCH Baché I (Santa María) dado que algunas necesidades identificadas durante la aplicación de encuestas socioeconómicas se pudieron tener en cuenta dentro de las actividades de mitigación y corrección como por ejemplo la construcción de pozos sépticos para los predios del AIP. De hecho, en desarrollo de la presente investigación, se realizó visita de campo a seis (06) fincas de las veredas Santa Helena sector alto, Buenavista, Las Mercedes y La Primavera, en donde se pudo evidenciar que no todas cuentan con pozo séptico para sus viviendas ni tanques desnatadores para manejo del agua residual derivada del lavado del café.
- *Especificidad:* los análisis de los componentes ambientales deben permitir el conocimiento de la dinámica del entorno y sus incidencias frente al desarrollo del proyecto. Al respecto, se cumplió parcialmente puesto que sectores involucrados como organizaciones sociales tales como el Comité Cívico “Salvemos al río Baché” y la Fundación “El Curíbano”, (componente socioeconómico) no se tuvieron en cuenta en desarrollo del EIA, tal como se sustenta más adelante.
- *Resultados:* los análisis de los componentes ambientales deben proveer resultados y conclusiones específicas sobre su dinámica y sus relaciones con el proyecto. No se cumplió, teniendo en cuenta que la conclusión de solicitar veda para epífitas vasculares, resultado del análisis del componente biótico, no se tuvo en cuenta durante el trámite de solicitud de licencia ambiental.

Una vez realizado el análisis del EIA para el proyecto PCH Bache I (Santa María), y de acuerdo con el anexo D, se resumió en 17 aspectos de los cuales, de conformidad con la valoración binaria propuesta para el análisis, 5 aspectos cumplen y 12 no cumplen, de acuerdo con la reglamentación por parte del ANLA. Respecto a los procesos de información, acercamiento y concertación con las comunidades, para el caso de la PCH Baché I (Santa María), 3 de los 6 entrevistados en visita de campo realizada para esta investigación, informaron que el proyecto no se socializó en detalle y que la cantidad de reuniones realizadas fueron mínimas, lo cual generó especulación entre la gente e información equívoca sobre lo que es una pequeña central hidroeléctrica y los posibles efectos que ésta podría tener en el área de influencia indirecta, directa y puntual.

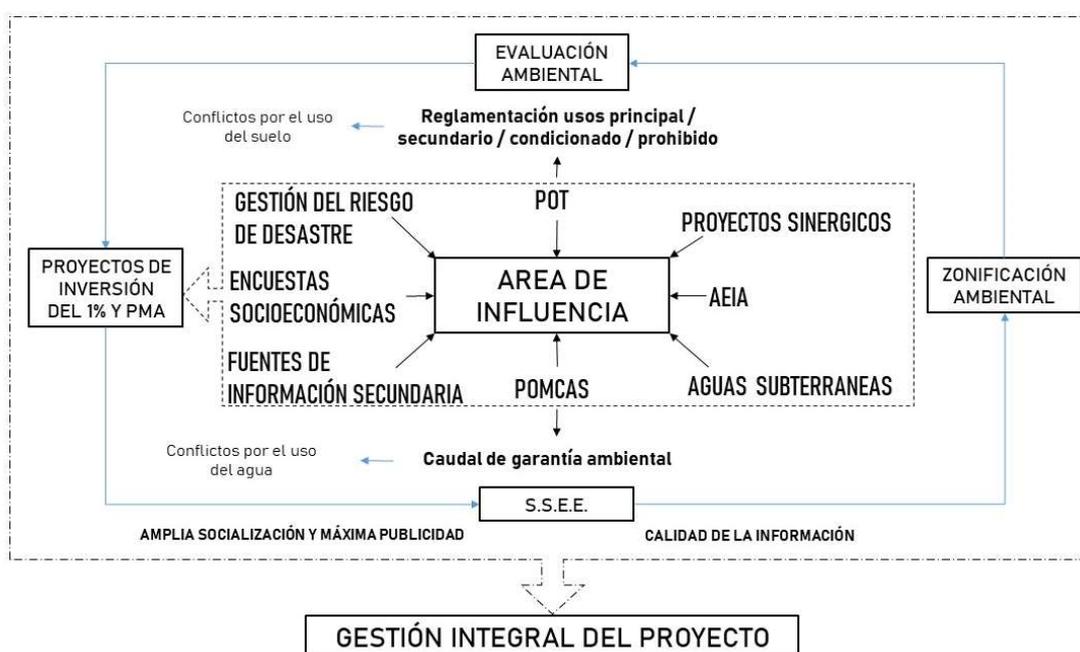
4.1.9. Gestión integral del proyecto.

Un aspecto transversal que contribuye de manera significativa a la obtención de la licencia ambiental es la gestión integral del proyecto; para analizarlo dentro del EIA presentado por Electrohuila ante la CAM, se tuvieron en cuenta las recomendaciones del enfoque PMI establecidas en la Guía del PMBOK (sexta edición), en consecuencia, se determinó la existencia de falencias en la dirección del proyecto, especialmente en cuanto a la eficacia, determinada entre otros aspectos por: el *cumplimiento de los objetivos*, ya que no se logró el objetivo principal en la fase de pre-inversión del proyecto PCH Baché I (Santa María), correspondiente a la obtención de la licencia ambiental.

A continuación, en la Figura 14 se presenta un diagrama sinóptico de los principales elementos para tener en cuenta durante la realización del EIA de un proyecto PCH con el objetivo de obtener el licenciamiento ambiental, con base en el estudio del caso PCH Baché I (Santa María).

Figura 14.

Principales elementos para una Gestión Integral de Proyectos para tener en cuenta durante la realización del EIA de un proyecto PCH



Fuente: Elaboración propia con fundamento en ANLA (2020) y HVM Ingenieros Ltda. (2013a)

En el diagrama se observa cómo la definición del área de influencia del proyecto está restringida por los planes de ordenamiento territorial y de manejo de cuencas hidrográficas, la presencia de nacimientos de

agua, las áreas de protección ambiental, y los proyectos existentes en la zona, los cuales pueden producir efectos sinérgicos con la construcción de la PCH. Además, está condicionada por los conflictos de uso de suelo y agua en donde toma especial relevancia la definición del caudal de garantía ambiental, el cual se debería calcular mediante una metodología única, bajo lineamientos del MADS. También, está influenciada por las condiciones de la gestión de riesgo de desastres de la zona, los resultados de las encuestas socioeconómicas realizadas a los habitantes que rondan la cuenta hidrográfica, y las fuentes de información secundarias (entes gubernamentales, universidades y centros de investigación, instituciones y gremios del sector, autoridades ambientales, entre otros).

La interacción de los anteriores elementos, así como la socialización, divulgación y máxima publicidad del proyecto; la identificación de los servicios ecosistémicos; y la zonificación y la evaluación ambiental, contribuyen a la definición de medidas de mitigación, corrección y compensación de impactos ambientales y sociales, a gestionarse principalmente mediante el Plan de Manejo Ambiental y los proyectos de inversión del 1%.

Todo lo anterior en el marco de una gestión integral del proyecto, basado en información de calidad, obtenida y presentada rigurosamente en el estudio ambiental, de acuerdo con los lineamientos establecidos por las Autoridades Ambientales.

Se considera entonces que no se realizó la *entrega de productos adecuados en el momento adecuado*, pese a la experiencia de la firma consultora HVM Ingenieros Ltda. en el desarrollo de proyectos de ésta índole en cualquiera de sus etapas; lo anterior se refiere a la presentación del proyecto, en especial cuando el EIA no se realizó con la máxima rigurosidad y la más alta calidad de información posible a juicio de los autores de esta tesis (tal como se evidencia más adelante, en el numeral 4.2.) en un espacio temporal en donde en el departamento del Huila afluía el arraigo por el territorio en defensa de afluentes hídricos y en contra de proyectos hidroeléctricos por cuenta especialmente de las peticiones, quejas y reclamos que derivaron del proyecto El Quimbo, así como tampoco se tuvo en cuenta el escenario político del momento, para determinar con efectividad la presentación del proyecto PCH Baché I (Santa María).

En consecuencia, la falta de rigurosidad y calidad en la información fue evidenciada por la autoridad ambiental en la resolución de negación de la licencia y se resume principalmente en los siguientes puntos:

- El EOT del municipio de Santa María no permite el uso del suelo para la actividad industrial en el área de localización del proyecto.
- El caudal solicitado del río Baché para el funcionamiento del proyecto (7.5 m³/s) es muy superior al máximo que podía ser objeto de concesión (5.35 m³/s).

- Electrohuila no solicitó el levantamiento de veda de especies florísticas denominadas Epifitas Vasculares y no Vasculares.
- En términos generales la mayoría de la información fue secundaria y el trabajo de campo fue escaso.
- Insuficiente información relacionada con la diversidad, abundancia y composición de las especies de fauna silvestre y recurso íctico e hidrobiológico.
- No se involucraron los componentes de conocimiento y reducción del riesgo, y manejo y atención de emergencias para el desarrollo del proyecto.
- Escasa divulgación del proyecto.

Lo anterior generó sobrecostos a Electrohuila, al no lograr que la PCH nueva aportara a los objetivos del negocio y de esta forma competir de manera eficaz en el mercado de generación de energía eléctrica, puesto que los ingresos que se buscaban nunca se captaron y no se creció en la cadena de valor, en la mejora continua de la empresa, así como también el no retorno de la inversión, por lo tanto se puede afirmar que hubo detrimento patrimonial ya que no se aplicaron los principios rectores que implican toma de decisiones útiles, consistentes y rentables para la organización, en consecuencia se invirtió en un EIA que no fue efectivo y no logró el objetivo de obtención del licenciamiento ambiental; por ejemplo, en la actualidad ha sido imputado por parte de la Contraloría General de la Nación, el proyecto hidroeléctrico Hidroituango con detrimento patrimonial por 4 billones de pesos, estimando que las fallas en el proyecto, el aumento del valor del contrato y las omisiones de algunos dirigentes habrían causado la pérdida de 2,9 billones de pesos y habrían frustrado ganancias por 1,1 billones adicionales, por los atrasos en la generación de energía y falta de planificación del proyecto que tiene factores de éxito en un EIA integral. A cerca de los involucrados, no se logró la *satisfacción de expectativas de los interesados*, porque no se pudo avanzar hacia las fases de ejecución y operación del proyecto, de tal forma que Electrohuila tuvo pérdida de reputación en la región y se truncó una posibilidad de impulsar por medio del proyecto de la PCH, el desarrollo sostenible en el departamento del Huila. Algo semejante ocurre con la falta de gestión en la identificación temprana de organizaciones sociales que pueden afectar o ser afectados por la PCH, lo cual permite analizar sus expectativas, así como el impacto que estas tendrían para el proyecto; ya que durante el proceso de evaluación del EIA por parte de la CAM, se hicieron partícipes organizaciones sociales como el Comité Cívico “Salvemos al río Baché” y la Fundación “El Curíbano”, las cuales no se habían tenido en cuenta en la etapa de estudios previos y fueron opositores del proyecto. Una gestión

adecuada de estos interesados hubiera aportado a una evaluación satisfactoria del componente socioeconómico del EIA por parte de la autoridad con el fin de obtener el licenciamiento ambiental.

Durante el trabajo de campo realizado para el desarrollo de ésta investigación, manifestaron dos de los integrantes del Comité Cívico “Salvemos al río Baché” (prefieren no dar nombres), que algunos habitantes de la comunidad de Santa María y con el apoyo de los profesionales del municipio, liderados por el Comité mencionado; se radicó una carta en la CAM con asunto: “Miradas de la comunidad de Santa María frente a la construcción de dos micro centrales hidroeléctricas en el Río Baché”, según este documento de fecha 24 de abril de 2015, se acude al Decreto 330 de 2007 de la Presidencia de la República, y que en su artículo 8 se enuncian que es obligatorio hacer entrega formal de los estudios de impacto ambiental ejecutados por las empresas veinte días antes de la realización de la audiencia pública, denunciando que se ha incumplido la norma y exigiendo respeto a la comunidad. De acuerdo con la mencionada comunicación, la cual está firmada por parte del “Comité Salvemos al Río Baché”, se considera que la vereda El Sinaí debió hacer parte de la zona de influencia directa, ya que su comunidad denuncia que el proyecto generaría afectaciones en su territorio; enuncia además que el río Baché es utilizado por un número significativo de familias para consumo animal, recreación, riego de cultivos, equilibrio del ecosistema pues en épocas de verano cuando disminuyen afluentes y nacedores se convierte en la única fuente hídrica para la comunidad. También se evidencia en dicho documento, que el señor Euclides Ramírez Barreiro, habitante de la vereda Santa Helena sector bajo fue identificado dentro del EIA aportado a la CAM como alguien que recibió formación en temas de arqueología, pero según lo manifestado por el señor Ramírez Barreiro no fue así y relata lo que sucedió cuando le tomaron la fotografía en su residencia, ya que allí él tiene unos artefactos de origen precolombino que ha encontrado a lo largo del tiempo en su finca y sus alrededores; que cuando los profesionales que visitaron la zona para realizar el EIA de HMV Ingenieros Ltda., acudieron a su predio para tomarle medidas y fotos a los elementos, así como también recoger su firma, según lo manifestaron los profesionales, para dejar constancia de que él los tenía en su poder, sin embargo Ramírez Barreiro denuncia que nunca recibió capacitaciones y que aparecer en ese documento le ha traído problemas con sus coterráneos pues ha sido estigmatizado.

Manifestaron que tampoco se tuvieron en cuenta las necesidades de las comunidades para establecer las alternativas y la correspondiente evaluación de impactos; y en las jornadas de socialización del proyecto realizadas por Electrohuila, no se les dio ninguna oportunidad de plantear alternativas y propuestas por parte de la comunidad.

Adicionalmente, las necesidades de los interesados se deben considerar determinantes para realizar procesos de adaptación por parte de la dirección del proyecto en busca de eficiencia y eficacia (el valor del proyecto energético citado en la solicitud de la licencia ambiental era de \$USD 21.730.626 y la generación proyectada de energía a razón de \$USD 113 MW/h lo que expresado en ingresos anuales por generación es de \$USD 8.908.920, por lo tanto, el valor invertido en el proyecto sería recuperado a lo largo de 3 años de funcionamiento de la PCH).

En ese sentido y de acuerdo con EIA, para el proyecto PCH Bache I (Santa María) se realizaron encuestas socioeconómicas como un escenario de socialización del proyecto, pero estas no se aplicaron a toda la población residente en predios a borde del río (AIP), lo cual pudo incidir en la desinformación de vecinos que no fueron entrevistados. Además, como resultado de la gestión de involucrados y su articulación con el proyecto, se debieron proyectar actividades de compensación para la comunidad, con obras de infraestructura social, tales como mejoramiento de vías, infraestructura comunitaria, financiación para proyectos productivos, entre otros.

Cabe destacar que, para alcanzar la efectividad en la etapa de formulación de proyectos de PCH se deben gestionar los factores ambientales de la empresa propietaria del proyecto, en este caso particular Electrohuila. Dichos factores se refieren a condiciones que pudieron no estar bajo control por parte del equipo del proyecto y que influyeron desfavorablemente en el mismo. Pueden ser internos o externos a la organización. Del análisis realizado al EIA del proyecto PCH Baché I (Santa María) se hace referencia únicamente a los siguientes factores externos:

- *Influencias y asuntos de índole social y cultural.* El ambiente político del momento en que se presentó el EIA, de acuerdo con Vanegas Galindo (2018), se encontraba en una creciente resistencia de los pobladores a los proyectos hidroeléctricos, causado por los efectos producidos en las comunidades huilenses desde la construcción de las represas de Betania y posteriormente El Quimbo. Dichas comunidades se han conformado en grupos organizados, los cuales han cimentado su resistencia en la relación entre los ecosistemas y la cultura, lo que ha definido la forma de habitar el territorio a partir de las luchas campesinas por el acceso a la tierra hace varias décadas y la generación de proyectos productivos asociativos de éxito recientes. En el departamento del Huila se ha generalizado un sentimiento de desconfianza hacia el Estado como garante de derechos, y esto ha facilitado a las comunidades desarrollar una estrategia de lucha política que les ha permitido ganar espacios de reconocimiento a nivel nacional e internacional. El movimiento social derivado de los conflictos ambientales por la construcción de hidroeléctricas en el departamento del Huila, entre otras ha

demandado del Estado procesos descentralizados y de gestión del territorio, en respuesta de ello, durante la fase de pre-inversión del proyecto PCH Baché I (Santa María) se evidenciaron *restricciones legales* como el Decreto 0489 de 2016 expedido por el gobierno departamental de turno en el cual se estableció la Mesa Temática para la verificación, promoción, conservación y discusión del medio ambiente, agua y territorio.

- *Investigaciones académicas y los estándares gubernamentales o del sector.* Existen varias investigaciones académicas a nivel nacional referentes a los cambios en los conflictos ambientales generados por la construcción de centrales hidroeléctricas (Betania, El Quimbo, Hidroituango, Hidrosogamoso, Guatapé, entre otros) a nivel de actores y asuntos conflictivos que se han agudizado por los cambios en la política energética del país, por ello, para proyectos de PCH se debe tener en cuenta la ley 2099 del 10 de julio de 2021 o ley de transición energética, por medio del cual se modifican y adicionan artículos de las leyes 56 de 1981, 142 de 1994, 143 de 1994 y 1715 de 2014, y se dictan otras disposiciones para la transición energética, la reactivación económica del país y el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible. Propone avanzar en la sustentabilidad energética que implica desarrollar un enfoque integral y de largo plazo, reduciendo la dependencia de fuentes no renovables y la transición que incorpore combustibles limpios al sistema energético para reducir emisiones de gases e impactos ambientales negativos. Lo anterior mediante la implementación de las fuentes de energías amigables con la naturaleza, promoviendo tecnologías de generación que eviten el calentamiento global e impulsen la reactivación económica del país aprovechando sus abundantes fuentes disponibles, las cuales contribuyen a la flexibilización de la oferta energética.

Como resultado del análisis de los aspectos identificados dentro del EIA dentro del estudio de caso de la PCH Baché I (Santa María), que evidencian falta de rigurosidad y claridad en la gestión de proyectos se recomienda para proyectos de este tipo:

Tener como fuente de información el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCAS) del afluente hídrico del que dependerá la generación de energía. En este caso particular se trata del río Baché, el cual no contaba con dicho Plan, oportunidad desperdiciada por parte del operador del proyecto que pudo haberlo incluido entre los beneficios extendidos del proyecto y financiarlo con los recursos del 1% destinados a la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica fuente

principal de abastecimiento del proyecto⁴⁰. Conviene resaltar que a la fecha de realización del EIA, para el río Baché no se habían desarrollado instrumentos de ordenamiento hídrico (POMCAS).

En la fase inicial de la gestión social del proyecto, vincular una muestra representativa de la población residente en el AIP con el objetivo de conocer ampliamente las percepciones y expectativas que la población pueda tener sobre la construcción y operación de la PCH.

De existir una situación conflictiva en el uso del suelo con la presencia de la PCH, la generadora (en este caso de estudio Electrohuila) como empresa gestora e interesada en el desarrollo del proyecto, y en efecto responsable de los impactos generados, debe asumir en su plan de mitigación y recuperación una ambiciosa propuesta que haga compatible su presencia en el territorio con las áreas ambientales dedicadas a reservas forestales protegidas, adicionales a las contempladas en el plan de inversión del 1%, mediante el cual se estableció para el caso de la PCH Baché I (Santa María) la adquisición de áreas de importancia estratégica para la conservación de los recursos hídricos, flora, fauna y suelo, implementando medidas de aislamiento que favorezcan su protección, y mediante el cual proyectó la ejecución de actividades de reforestación en las cuencas del río Baché y de las quebradas San Miguel y El Oso. Y mediante la promoción de alternativas productivas acordes a los usos del suelo reglamentarios según el EOT⁴¹ de Santa María y el POT de Palermo, tales como la investigación, el ecoturismo, la agroforestería, recreación contemplativa, rehabilitación e investigación controlada.

Como hay evidencia histórica de los efectos derivados de riesgos de entorno por crecientes súbitas que acompañadas de avenidas torrenciales como las ocurridas en el área del proyecto en el 2013, es pertinente una adecuada gestión de los riesgos de desastres y documentar los hechos que hacen parte de la memoria colectiva por lo menos en los últimos 5 años al proyecto.

En cuanto al cálculo del caudal de garantía ambiental se recomienda utilizar la guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia, publicado por el MADS. Aun cuando en el EIA del proyecto PCH Baché (Santa María), se utilizó la metodología Grecco, la cual ha sido validada en otros proyectos PCH especialmente del departamento de Antioquia, los cuales obtuvieron el licenciamiento ambiental, es

⁴⁰ Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de la licencia ambiental, deberá destinar el 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica (Decreto 1900, 2006).

⁴¹ De acuerdo con la población de cada municipio, la Ley 388 de 1997 definió el tipo de plan que se debe desarrollar: Plan de Ordenamiento Territorial (POT): Municipios con más de 100.000 habitantes. Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT): Municipios entre 30.000 y 100.000 habitantes. Esquema Básico de Ordenamiento Territorial (EOT): Municipios con menos de 30.000 habitantes. Estos planes son sancionados como acuerdos municipales, en el caso de Santa María es el acuerdo municipal No. 031 de 2007 y para Palermo corresponde al acuerdo No. 030 de 2008.

menester seguir los lineamientos metodológicos desarrollados por el IDEAM, mediante los cuales se “desarrolla un enfoque holístico para la estimación del caudal ambiental, que involucra aspectos hidrológicos, geomorfológicos, hidráulicos, de calidad del agua, ecológicos y servicios ecosistémicos” (IDEAM, 2017).

Es probable que el establecimiento de una metodología única para el cálculo del caudal de garantía ambiental en proyectos de PCH, aporte en los resultados que se obtienen en el trámite de licenciamiento ambiental, pues tanto el proponente del proyecto como la autoridad ambiental cuentan con los mismos criterios y la misma rigurosidad para la estimación de dicho caudal, ya que ni el ANLA, ni la CAM establecen una metodología específica.

Adicionalmente, se recomienda señalar las posibles soluciones y medidas de control y mitigación de los impactos que no se pueden evitar o mitigar, presentándose respuestas fundamentadas en las inquietudes y observaciones de la comunidad que podría verse afectada, tal como sucedió con el impacto denominado *cambio en la oferta del recurso hídrico* para el escenario “proyecto en operación”, el cual fue valorado como severo con nivel de importancia (-63). Al ser un impacto de gran importancia e inevitable, se debió socializar rigurosamente ante la comunidad, informándole sobre los conceptos de caudal de garantía ambiental, el caudal máximo esperado para generación de energía eléctrica y las temporadas de caudales máximos durante el año.

La metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (ANLA, 2020) recomienda como fuente de información el IDEAM y el SISAIRE. Desde luego, las Autoridades Ambientales también deben realizar un esfuerzo en establecer puntos de monitoreo de calidad del aire en los municipios del país para contribuir a fortalecer este aspecto en los Estudios de Impacto Ambiental. Todavía cabe señalar, que se debe tener en cuenta la información de concentraciones y direcciones de viento con el fin de generar un análisis del comportamiento de la emisión de material particulado, máxime en proyectos como el de la PCH Baché I (Santa María), en donde se identificó por parte del EIA, la presencia de minas de mármol en el AID (minas El Diamante, El Puente, El Socorro, El Vallecito, El Mirador, La Primavera y La Cruzada). Así mismo, para este aspecto se recomienda realizar la modelización de la dispersión de los contaminantes, a pesar del bajo nivel de emisiones generadas. Para el caso particular del proyecto PCH Baché I (Santa María), el EIA consideró que no se exceden los niveles

máximos permisibles por la normatividad colombiana, esto es menor a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por año para el contaminante PM_{10} ⁴².

En relación con el inventario de fuentes de emisión de ruido, se debieron relacionar los aforos vehiculares existentes en el AID del proyecto, obtenidos mediante información secundaria (empresas de transporte público, actividades de construcción de vías, transporte utilizado en actividades de minería, entre otros). Aunado a lo anterior, se considera que el criterio de *sinergia* puede ser mayor a la valorada en el EIA para el impacto *alteración en la calidad del aire* para el escenario “con proyecto en construcción”, si se tiene en cuenta el aumento en el uso de las minas de las veredas La Esperanza y Mesitas desde donde se obtendrían los materiales a utilizarse en la construcción de la PCH, máxime cuando la comunidad se manifestó sobre dicha problemática durante la aplicación de encuestas socioeconómicas.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que de acuerdo con el Decreto 2106 de 2019 del MADS, se estableció que para la ejecución de actividades que requieran licencia ambiental y que impliquen intervención de especies de la flora silvestre con veda nacional o regional, la autoridad ambiental competente, impondrá dentro del trámite de licencia las medidas a que haya lugar para garantizar la conservación de las especies vedadas, por lo anterior, no se requerirá adelantar el trámite de levantamiento parcial de veda, el cual sí era necesario solicitarlo para la época en que se tramitó la licencia ambiental de la PCH Baché I (Santa María).

En el caso del trabajo de campo, se recomienda una amplia recolección de información primaria que involucre profesionales experimentados, sin basarse únicamente en la información secundaria suministrada por los residentes del área de influencia; y guardar rigurosidad en los inventarios de especies presentados, en el sentido de presentar en el EIA las cifras de especies endémicas, vulnerables y en vía de extinción de tal forma que éstos sean coincidentes en todo el documento, como una contribución a la exactitud del estudio ambiental.

Se recomienda además, involucrar una muestra representativa de pobladores que pudieran resultar beneficiados, afectados, perjudicados o que fueran opositores del proyecto, logrando así, para el caso de la PCH Baché I (Santa María) socializar a la mayoría de la comunidad de la Vereda San José; con el objetivo que conocieran del alcance e impacto de la construcción y operación de una PCH, lo anterior porque en el trabajo de campo realizado por HVM Ingenieros Ltda. se realizaron cuatro (4) entrevistas y se

⁴² Las PM_{10} son partículas inhalables menores a 10 micrómetros, pero más grandes que 2.5 micrómetros de diámetro que se encuentran en el aire y se consideran contaminantes (polvo, cenizas, hollín, entre otras).

diligenciaron en igual número, encuestas socioeconómicas y se socializó el proyecto con el presidente de la Junta de Acción Comunal.

De acuerdo con lo anterior, para proyectos de este tipo, se recomienda realizar encuestas socioeconómicas sino a la totalidad de los predios, es recomendable tener una muestra representativa de la población del AIP (que serán los directos involucrados) y programar más de una reunión si la(s) primera(s) no cumplen con la expectativa de asistencia planteada por la firma consultora, así mediante amplia convocatoria cumplir con el objetivo que asista una muestra representativa de población involucrada de las veredas del AID.

Respecto a las NBI se pone de presente la necesidad que proyectos de este tipo contribuyan a mejorar las condiciones socio económicas de los pobladores. Por ejemplo, incluyendo acciones preventivas y correctivas dentro de los proyectos de inversión del 1%, como el suministro e instalación de pozos sépticos para las viviendas del AIP, lo cual aporta al cuidado del medio ambiente (menor contaminación del río Baché), y responde a las principales necesidades de la comunidad: calidad de vivienda, salubridad y generación temporal de empleo.

Para las veredas Las Mercedes y Mesitas, cuyos representantes de JAC manifestaron percepción negativa del proyecto mediante las entrevistas socioeconómicas, e informaron sobre la necesidad de realizar brigadas de salud en su territorio. De manera semejante, la vereda La Esperanza demandó material didáctico para su Centro Educativo, dado que “no cuenta con suficiente y solo tiene unos mapas desactualizados”. Podemos condensar que lo manifestado por los representantes de las comunidades, constituye una oportunidad para involucrar positivamente a los habitantes que tienen potencial de ser aliados del proyecto ya que mostraron posición neutra frente al proyecto PCH, a juzgar por las encuestas socioeconómicas aplicadas durante el desarrollo del EIA. Esto también constituye una oportunidad para realizar gestión social durante las fases de construcción y operación del proyecto PCH.

Durante los espacios de participación en audiencia pública, se tome un listado de asistencia que permita reconocer a qué grupo de interés pertenece cada participante y que durante dichos espacios de participación se identifique con claridad la percepción de la comunidad, dado que el análisis de los resultados de las encuestas socioeconómicas permite identificar los actores opositores, que pueden ser beneficiarios o afectados, y sobre quienes se debe reforzar la socialización del alcance, impactos positivos y negativos del proyecto, con el objetivo de mejorar su percepción sobre la generación de energía a pequeña escala a partir de fuentes hídricas. Se recomienda entonces tener en cuenta la Metodología del Marco Lógico (ver Tabla 12) de ILPES y la aplicación de su matriz de identificación de involucrados, tanto

el interés y poder con el que cuenta cada grupo, así como el aporte positivo que éstos puedan dar al proyecto.

Tabla 12.

Identificación y análisis de involucrados, Matriz del Marco Lógico

Grupos de interés	Interés (afinidad)	Poder (recurso)
<i>Beneficiarios directos:</i>		
Generadora de energía (Electrohuila)	Generar 9.9 MW de energía Ganancias económicas	Empresa inversionista y desarrolladora del proyecto
<i>Beneficiarios indirectos</i>		
Habitantes área de influencia	Mejoramiento de vías Oportunidades laborales	Convocatoria social
Habitantes área puntual	Mejoramiento de infraestructura fluvial	
<i>Neutrales o aliados:</i>		
Alcaldía municipal de Santa María	Recaudo de impuestos Ingresos indirectos por turismo	Política, administración y legislación municipal Sanciones ambientales
Alcaldía municipal de Palermo	Reconocimiento regional Cumplimiento de normativa	
Autoridad Ambiental	Compensación ambiental	
<i>Oponentes, potenciales o perjudicados:</i>		
Organizaciones cívicas, sociales y ambientales	No a la concesión del afluente hídrico	Amplia convocatoria Reconocimiento en los habitantes Representatividad ante organismos de control
Propietarios de predios en AID	Protección del medio ambiente	

Fuente: elaboración propia basados en (ILPES, 2005)

4.1.10. Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) – Análisis Multicriterio.

A continuación, se describe la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP)⁴³ como una herramienta de análisis multicriterio que permitirá comparar los grupos de aspectos ambientales y sociales descritos anteriormente y establecer órdenes de prioridad, de tal forma que se puedan identificar los que representaron mayor relevancia durante la realización del EIA de proyecto PCH Baché I (Santa María), y que influyeron en la negación de la licencia ambiental. Para ello se tuvieron en cuenta los aspectos que fueron valorados con un NO CUMPLE.

- ASPECTO 1: (A1) Área de influencia del proyecto, compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del recurso hídrico,
- ASPECTO 2: (A2) Geológico, geomorfológico, áreas de especial interés ambiental, usos y conservación de suelos,
- ASPECTO 3: (A3) Hidrológico, hidrogeológico, climatológico, usos y calidad del agua,
- ASPECTO 4: (A4) Generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido,
- ASPECTO 5: (A5) Flora, fauna, ecosistemas acuáticos, identificación de servicios ecosistémicos y zonificación ambiental,
- ASPECTO 6: (A6) Demográfico, territorial y político-organizativo,
- ASPECTO 7: (A7) Evaluación de impactos,
- ASPECTO 8: (A8) Calidad de la información.

“El Proceso Analítico Jerárquico es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década de 1970 por el doctor en matemáticas Thomas L. Saaty.” (CAF, 2010a), quien estableció la escala numérica descrita en la Tabla 13, la cual se utilizó para valorar los aspectos mencionados anteriormente.

Tabla 13.

Escala numérica para valorar aspectos utilizando el Proceso Analítico Jerárquico

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
1	Igualmente Importante	Dos elementos contribuyen en igual medida al objetivo
3	Moderadamente Importante	Preferencia leve de un elemento sobre el otro
5	Fuertemente Importante	Preferencia fuerte de un elemento sobre el otro

⁴³ AHP, es una metodología que propone una manera de ordenar el pensamiento analítico mediante tres principios básicos: la construcción de jerarquías, el establecimiento de prioridades y la consistencia lógica (CAF, 2010a)

7	Importancia Muy fuerte o demostrada	Mucha más preferencia de un elemento sobre otro. Predominancia demostrada.
9	Importancia extremadamente fuerte	Preferencia clara y absoluta de un elemento sobre el otro
2,4,6,8	-	Intermedio de los valores anteriores

Fuente: Elaboración propia basado en Ingeniería Industrial Easy (2017)

En primer lugar, con base en el estudio de caso de la PCH Baché I (Santa María), el trabajo de campo realizado por los investigadores y los resultados de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a representantes de las JAC de las veredas Santa Helena sector alto, Buenavista, Las Mercedes y La Primavera del municipio de Santa María, se construyó la matriz de comparación de aspectos, la cual se presenta en la Tabla 14.

Tabla 14.

Matriz de comparación de aspectos utilizando el Proceso Analítico Jerárquico

Aspectos	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	1	1/2	2	5	1/2	2	1/7	1/2
A2	2	1	4	5	1/2	2	1/7	2
A3	1/2	1/4	1	4	1/4	2	1/5	1/2
A4	1/5	1/5	1/4	1	1/9	1/5	1/9	1/4
A5	2	2	4	9	1	5	1/4	4
A6	1/2	1/2	1/2	5	1/5	1	1/9	2
A7	7	7	5	9	4	9	1	9
A8	2	1/2	2	4	1/4	1/2	1/9	1
TOTAL	15,20	11,95	18,75	42,00	6,81	21,70	2,07	19,25

Fuente: Elaboración propia basado en Ingeniería Industrial Easy (2017)

Se observa, por ejemplo, que la *evaluación de impactos (A7)* tiene mayor importancia sobre las *generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido (A4)*; de tal forma que se asigna en la celda correspondiente (fila A7, columna A4) un valor entero de 9 de acuerdo con la escala numérica de la Tabla 13 (importancia extremadamente fuerte), es decir que el aspecto de *evaluación de impactos* tiene una preferencia clara y absoluta sobre el aspecto *generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido*. En contraste y de acuerdo con la metodología AHP en la celda de comparación de A4 sobre A7 (fila A4, columna A7) se asigna el valor inverso, es decir 1/9. Además, se asigna valor de 1 en las celdas

de comparación de aspectos iguales y se totalizan las columnas (suma aritmética) con el objetivo de obtener la matriz normalizada la cual se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15.

Matriz de normalizada y ponderación de aspectos utilizando el Proceso Analítico Jerárquico

Aspectos	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Ponderación	MxP
A1	0,07	0,04	0,11	0,12	0,07	0,09	0,07	0,03	0,07	0,64
A2	0,13	0,08	0,21	0,12	0,07	0,09	0,07	0,10	0,11	0,99
A3	0,03	0,02	0,05	0,10	0,04	0,09	0,10	0,03	0,06	0,48
A4	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,05	0,01	0,02	0,17
A5	0,13	0,17	0,21	0,21	0,15	0,23	0,12	0,21	0,18	1,62
A6	0,03	0,04	0,03	0,12	0,03	0,05	0,05	0,10	0,06	0,50
A7	0,46	0,59	0,27	0,21	0,59	0,41	0,48	0,47	0,44	4,03
A8	0,13	0,04	0,11	0,10	0,04	0,02	0,05	0,05	0,07	0,59

Fuente: Elaboración propia basado en Ingeniería Industrial Easy (2017)

La matriz normalizada es el resultado de dividir cada valor de celda de la matriz de comparación, entre el valor total de la columna correspondiente. Luego, se calculó la ponderación de cada aspecto como el promedio aritmético de los valores que componen cada una de las filas de la matriz normalizada y finalmente, se obtuvo el vector *MxP* resultado de multiplicar la matriz de comparación con el vector de ponderación, con el objetivo de calcular *nmax* que corresponde a la suma de los valores que componen el vector *MxP*.

Lo anterior para verificar la consistencia lógica del razonamiento realizado, de acuerdo con la metodología AHP. En la Tabla 16 se presenta el cálculo de la relación de consistencia (CR) para los ocho aspectos analizados ($n = 8$).

Tabla 16.

Cálculo de la relación de consistencia para la matriz de comparación de aspectos

Variables	Valores
$n_{max} = \sum (MxP)$	9,00
CI (índice de consistencia) = $(n_{max}-n) / (n-1)$	0,143
RI (consistencia aleatoria) = $1,98 * (n-2) / n$	1,485
CR (relación de consistencia) = CI / RI	0,096

Fuente: Elaboración propia basado en Ingeniería Industrial Easy (2017)

Al ser la relación de consistencia menor que 0.1 ($CR = 0.096$), se considera que el análisis realizado tiene consistencia razonable, de tal forma que en la Tabla 17 se presenta la priorización de aspectos ambientales y sociales derivados del estudio de caso del proyecto PCH Baché I (Santa María).

Tabla 17.

Priorización de aspectos ambientales y sociales para el proyecto PCH Baché I (Santa María)

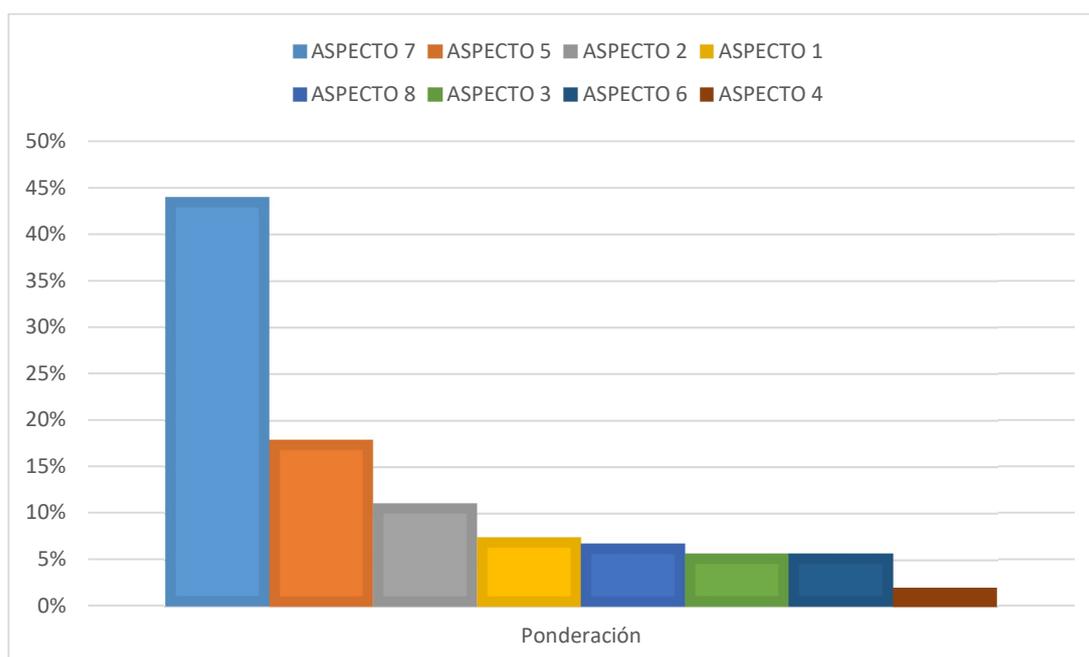
Prioridad	Ponderación	Descripción
1	0,44	Evaluación de impactos
2	0,18	Flora, fauna, ecosistemas acuáticos, identificación de servicios ecosistémicos y zonificación ambiental
3	0,11	Geológico, geomorfológico, áreas de especial interés ambiental, usos y conservación de suelos
4	0,07	Área de influencia del proyecto, compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del recurso hídrico
5	0,07	Calidad de la información
6	0,06	Hidrológico, hidrogeológico, climatológico, usos y calidad del agua
7	0,06	Demográfico, territorial y político-organizativo
8	0,02	Generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15 se representa el nivel de importancia en la obtención de la licencia ambiental del proyecto PCH Baché I (Santa María) para cada uno de los aspectos analizados anteriormente.

Figura 15.

Nivel de importancia de los aspectos ambientales y sociales para la PCH Baché I (Santa María)

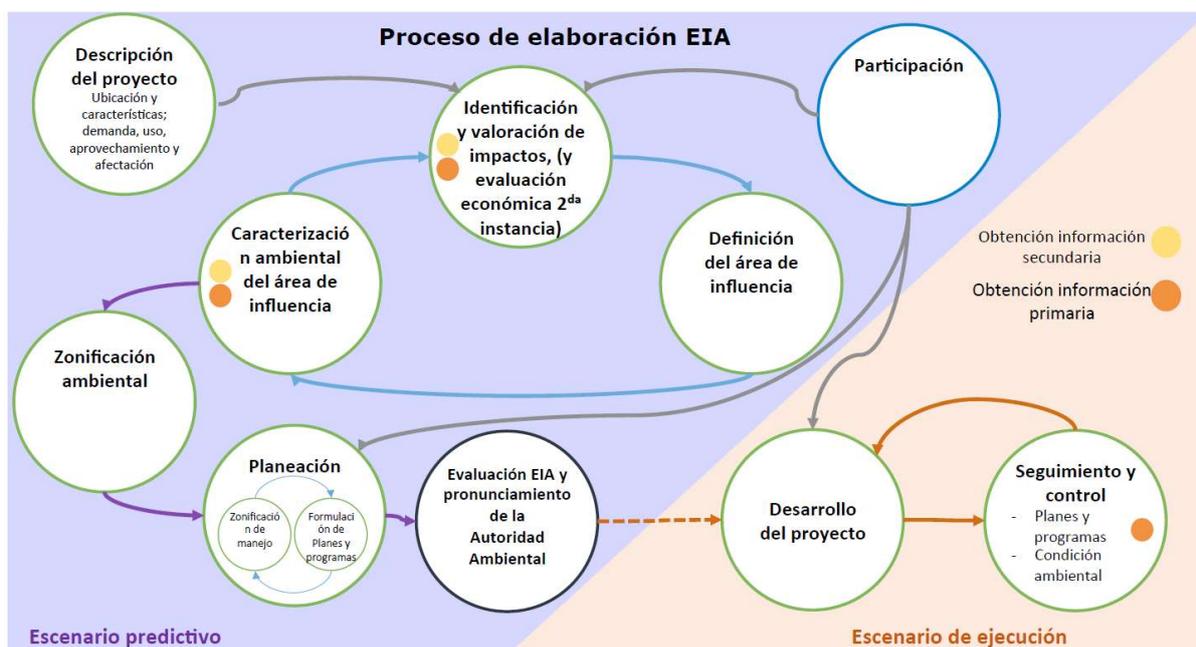


Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se observa que la *evaluación de impactos* reviste la mayor relevancia durante la realización del EIA del proyecto PCH Baché I (Santa María). De hecho, la identificación y valoración de impactos se nutre de la participación de los involucrados y las características propias del proyecto (uso, demanda, aprovechamiento y afectación de recursos naturales), y contribuye a la definición del área de influencia del proyecto y su caracterización ambiental, tal como se observa en la Figura 16.

Figura 16.

Proceso de elaboración del EIA



Fuente: (MADS, 2019).

También se aprecia una importancia sobresaliente para el grupo de aspectos *flora, fauna, ecosistemas acuáticos, identificación de servicios ecosistémicos y zonificación ambiental*, lo cual es congruente con lo establecido en la Figura 14, de tal forma que la identificación de SSEE y la zonificación ambiental contribuyen a la realización del plan de manejo ambiental y son determinantes para establecer los proyectos de inversión del 1%.

Otro grupo de aspectos de importancia es el *geológico, geomorfológico, áreas de especial interés ambiental, usos y conservación de suelos*, lo cual es razonable, en el sentido que las AEIA y el uso autorizado del suelo condicionan tanto los planes de ordenamiento territorial como el área de influencia del proyecto.

Los demás aspectos están prácticamente en el mismo nivel de importancia, entre un 6% y 7% de ponderación, a excepción del grupo de aspectos *generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido*, el cual presenta el menor nivel de importancia (2%), consecuente con el hecho que estos aspectos prácticamente no reviste afectación durante la etapa de operación de un proyecto de PCH.

4.2. Criterios de valoración de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH.

Con base en el análisis del EIA de la PCH Baché I (Santa María) y los antecedentes descritos en la sección 1.4. se puede establecer la necesidad de aplicar una metodología estándar, integral y sistemática

para valorar objetivamente la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH. Por lo cual, en la presente sección se proponen unos criterios de valoración para determinar tanto la Importancia (I) de dichos impactos como la Calidad (C) del proceso mismo de evaluación de impactos ambientales y sociales en proyectos de PCH. Dicha Calidad del proceso entendida como el conjunto de características superiores que debe tener una evaluación de impactos de proyectos de PCH con el objetivo de obtener el licenciamiento ambiental.

Adicionalmente, en el Anexo G se listan las características principales que debe tener la metodología de evaluación de impacto ambiental en un proyecto, derivadas del análisis de los Términos de Referencia (TdR-14) aplicables a los proyectos de PCH, la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (ANLA, 2020) y el Manual de Evaluación de Estudios Ambientales (MADS & CAB, 2002).

En este contexto, como una contribución a la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH y para determinar la Importancia de dichos impactos, se realizó una adaptación de la metodología cualitativa ad hoc de Aldana (2012), teniendo en cuenta que los proyectos de PCH en sus fases de inversión y operación tienen menor impacto en el medio ambiente que los proyectos de centrales hidroeléctricas. La diferencia entre la metodología de Aldana (2012) y la presentada en esta sección radica en la aplicación para grupos de proyectos, en el sentido que la desarrollada durante la investigación se propone únicamente para proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas con base al estudio de caso de la PCH Baché I (Santa María).

En primera instancia y en desarrollo de la investigación, se identificaron los impactos ambientales y sociales de un proyecto de PCH teniendo en cuenta los escenarios de “proyecto en construcción” y “proyecto en operación”. Dichos impactos se presentan a continuación, derivados del EIA que presentó Electrohuila para el proyecto PCH Baché I (Santa María), tomando como referentes teóricos a Vanclay (2003) y Aldana (2012), y teniendo en cuenta los resultados del trabajo de campo realizado por los investigadores en el municipio de Santa María, departamento del Huila, consistente en la aplicación de entrevistas semiestructuradas mediante las cuales se identificó si la población entrevistada está o no de acuerdo con estos impactos ambientales y sociales determinados en esta sección. De acuerdo con el Anexo F, en promedio el 62% de los entrevistados estuvieron de acuerdo con la pertinencia de los impactos ambientales y sociales descritos en la Tabla 18, el 21% de ellos estuvieron parcialmente de acuerdo y el 16% mostraron desacuerdo, especialmente en la generación de empleo, generación de

ecosistemas saludables, contaminación de suelos, modificación de la dinámica fluvial y cambios en la infraestructura social.

Tabla 18.

Impactos ambientales y sociales de una PCH

Impacto	Descripción
(+) Generación de empleo	Se contrata mano de obra local, especialmente durante la etapa de construcción
(+) Reconocimiento regional de los municipios del área de influencia	La construcción y operación del proyecto hacen visible a los municipios involucrados ante el gobierno departamental
(+) Construcción y mejoramiento de vías	Nuevas vías de acceso para las veredas. Mantenimiento de vías existentes. Mejoramiento de movilidad.
(+) Incremento de la oferta energética nacional	El aporte en la generación de energía es modesto pero cierto. Las PCH son proyectos de operación limpia, sin emisiones de gases, sin mega estructuras como los embalses y sin necesidad de inundar grandes extensiones de tierras.
(+) Generación de ecosistemas saludables	La construcción y operación de la PCH puede generar nuevas dinámicas sociales en el área de influencia, que deriven en actividades de restauración agrícola y forestal, y de protección de reservas minerales y pesqueras; lo cual contribuye a la seguridad alimentaria.
(-) Afectación de la vegetación	Afectación leve de la vegetación de la zona por la disminución de la cobertura vegetal arbórea debido a la construcción de la casa de máquinas, canales de descarga, vías de acceso, ZODMES, entre otros.
(-) Afectación del paisaje	La estructura de captación, la casa de máquinas, las vías de acceso y los ZODMES, generan cambios en las formas originales del terreno.
(-) Afectación de ecosistemas	Debido a la magnitud de los impactos en distintos factores ambientales, el ecosistema local se ve afectado.
(-) Alteración de la vida acuática	Cambios en la composición y abundancia de las poblaciones acuáticas debido a alteraciones físicas o químicas del agua durante la construcción. Alteración de procesos migratorios a causa de la construcción de desvíos, estructura de captación y azud. Con la

	reducción del caudal es inminente una reducción de los hábitats usados por los peces.
(-) Alteración de aguas subterráneas	El uso de explosivos durante la construcción de túneles y portales puede causar cambios en las propiedades del agua subterránea. Se puede presentar afectación en los nacimientos de agua y un descenso en el nivel freático.
(-) Alteración de la calidad del agua	La calidad del agua se ve afectada por el aumento de carga sólida y material vegetal sobre los cuerpos de agua, debido a la construcción de vías, de portales del túnel, del túnel de conducción y de obras de desviación, entre otros. La reducción de caudal disminuye la capacidad de dilución de la corriente.
(-) Conflictos por uso del agua	La reducción del caudal del río puede causar molestias en los pobladores por restringir el uso actual que hacen del agua.
(-) Contaminación de suelos	Se realizan actividades que producen cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo como la construcción de zanjas para la instalación de tubería de carga, la construcción de la casa de máquinas, la disposición de materiales resultado de la excavación en los ZODMES y la operación de instalaciones temporales.
(-) Cambios en el uso del suelo	Sucedan cambios definitivos en el uso del suelo en los sitios donde se proyecta construir las estructuras de captación, casa de máquinas, ZODMES y sus vías de acceso. Se pueden impactar áreas ambientalmente protegidas.
(-) Alteración de la calidad del aire	El incremento del tráfico vehicular debido al transporte de personal y la movilización de maquinaria pesada durante la construcción de la PCH, las excavaciones y las plantas mezcladoras de concreto, generan aumento de emisiones atmosféricas y de ruido.
(-) Impactos sobre la fauna	Destrucción del hábitat de la fauna terrestre y sus ciclos naturales. Desplazamiento y extinciones locales de especies.
(-) Modificación de la dinámica fluvial	Alteración de corrientes en el punto de descarga, degradación del cauce del río. La velocidad de descarga del agua luego de ser utilizada en el proceso de generación puede causar socavación, alterándose la geometría hidráulica del río.
(-) Cambios en la sismicidad y erosión	Deslizamientos de tierras debidos a cambios en las propiedades de los suelos. Actividades de desmonte, descapote o excavaciones durante la construcción principalmente del área de captación, casa de máquinas, almenara y campamentos.

(-) Desplazamiento de familias	La construcción de una PCH puede generar desplazamientos por la construcción de vías e infraestructura en general.
(-) Alteración de la convivencia y la seguridad	La llegada de personal foráneo puede afectar la convivencia y seguridad de los pobladores. La generación de expectativas sociales a causa del desconocimiento del alcance real del proyecto puede causar inconformidad y protesta social.
(-) Cambios en la infraestructura social	Las pruebas geofísicas durante la fase constructiva pueden afectar la infraestructura social pública o privada.
(-) Afectación del patrimonio arqueológico	Los movimientos de tierra durante la fase constructiva pueden causar alteración de este patrimonio enterrado.

Fuente: Elaboración propia con fundamento en Vanclay (2003), Aldana (2012) y HVM Ingenieros Ltda. (2013a)

A continuación, teniendo en cuenta los impactos de la Tabla 18 y con base en los criterios de la propuesta metodológica de Aldana (2012) descritos en la Tabla 9 de la sección 2.1., se presenta una selección de criterios y un breve análisis de si aplican o no en la determinación de la Importancia del impacto para pequeñas centrales hidroeléctricas, ver Tabla 19.

Tabla 19.

Selección de criterios para evaluar impactos ambientales y sociales de una PCH

Criterio	Aplica (SI / NO)	Descripción
Signo (+/-)	SI	Existen impactos positivos como la generación de empleo y el incremento de la oferta energética nacional. La mayoría de los impactos son negativos.
Intensidad (IN)	SI	Para una PCH, la intensidad de la mayoría de sus impactos no es una limitación para su construcción. Algunos impactos tienen intensidad Alta.
Extensión (EX)	SI	La cobertura con respecto al área de influencia de la mayoría de los impactos de una PCH es Puntual. Para algunos impactos puede ser Amplia, pero ocurren generalmente en la etapa de construcción.
Momento (MO)	NO	

		<p>Casi la totalidad de los impactos se inician desde su etapa de construcción (inicio de la acción) con una manifestación a Corto plazo y en su mayoría éstos son los de mayor Intensidad. Otros impactos como los relacionados con el recurso suelo pueden tener una manifestación a Mediano plazo, sin embargo, estos se pueden mitigar con la recuperación natural del recurso vegetal.</p>
Reversibilidad (RV)	SI	<p>Para la gran mayoría de impactos, la probabilidad de reconstrucción del factor por medios naturales es baja, sin embargo, algunos factores ambientales se pueden recuperar a un nivel medio por medios naturales, especialmente los relacionados con el recurso vegetal y otros con alta probabilidad de ser reversibles, como los relacionados con el recurso aire, los cuales tienen una manifestación a Corto plazo.</p>
Recuperabilidad (MC)	SI	<p>Se pueden implementar medidas de mitigación y corrección como respuesta a varios impactos, de tal forma que se recupere la calidad ambiental el factor afectado. Algunos impactos son Irrecuperables.</p>
Sinergia (SI)	SI	<p>El cambio de ecosistemas terrestres y especialmente acuáticos alteran los procesos e interacciones naturales causando impactos con Sinergismo. Las nuevas condiciones y sus respectivas interacciones se deben analizar. Se pueden construir nuevas PCH aguas abajo de alguna existente, con impactos Muy Sinérgicos sobre el área de influencia del proyecto.</p>
Acumulación (AC)	SI	<p>Algunos impactos sociales pueden ser Acumulativos, así como los impactos ambientales relacionados con los recursos agua y suelo.</p>
Efecto (EF)	SI	<p>La alteración del ecosistema y de sus procesos, inicia cambios en los ecosistemas adyacentes y en sus servicios ecosistémicos. Se requiere establecer la estructura de relación causa-efecto.</p>
Persistencia (PE)	NO	<p>La mayoría de los impactos aparecen desde la etapa de construcción y se mantienen durante la operación de la PCH.</p>

		Una minoría de impactos, como los relacionados con el recurso aire son de Corto plazo.
Periodicidad (PR)	NO	Una vez construida, para distintas temporadas del año y debido a condiciones climáticas, las PCH tienen puntos de operación diferentes. No obstante, funcionan todos los días del año, garantizando el caudal de garantía ambiental, minimizando la influencia de los impactos que pudieran clasificarse como periódicos.

Fuente: Elaboración propia con fundamento en Aldana (2012)

No se consideran relevantes los criterios *Momento (MO)* y *Periodicidad (PR)*, para la estimación de la Importancia del impacto en proyectos PCH porque la gran mayoría de impactos se manifiestan casi de inmediato durante la etapa de construcción y no son frecuentes.

Algunos impactos como los relacionados con la remoción de masas (socavación, erosión y meteorización) no son de frecuencia alta, aunque pueden tardar en manifestarse, sin embargo se considera que su importancia está cubierta con el criterio de *Reversibilidad (RV)* si se tiene en cuenta que el movimiento de tierra afecta la vegetación en áreas provisionalmente utilizadas durante la etapa de construcción de la PCH (ZODMES, campamentos, entre otros), las cuales se pueden recuperar por medios naturales, así como los impactos relacionados con la contaminación del aire (emisiones atmosféricas y ruido), los cuales tienen alta probabilidad de ser reversibles durante la etapa de operación del proyecto.

Adicionalmente, y con base en Aldana (2012), se considera que el criterio *Persistencia (PE)* no contribuye a la determinación de la Importancia de impactos de proyectos PCH por cuanto la gran mayoría de impactos no son reversibles, por tanto, el tiempo que durarían activos dichos impactos sería infinito, de tal forma que el criterio de *Reversibilidad (RV)* sería suficiente para estimar la Importancia del impacto.

Por último, a partir de la Metodología Cualitativa ad-hoc de Aldana (2012), del estudio de sus criterios y de los impactos propios de una PCH obtenidos a partir del análisis del EIA de la PCH Baché I (Santa María), se propone, resultado de la investigación y como un aporte al conocimiento, tener en cuenta la siguiente ecuación para evaluar la Importancia de los impactos ambientales y sociales en proyectos de PCH:

$$I = \pm [3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + 2 \text{ MC} + 2 \text{ SI} + \text{RV} + \text{AC} + \text{EF}]$$

- Se eliminó el criterio *Momento (MO)* porque casi la totalidad de los impactos se inician desde la etapa de construcción de la PCH (inicio de la acción) con una manifestación a Corto plazo y en su mayoría estos impactos son los de mayor Intensidad, es decir que se convertiría en una constante en la ecuación.
- Se duplicó la ponderación para el criterio *Sinergia (SI)* dado que es común la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas en cascada utilizando el mismo afluente hídrico lo cual genera efectos sinérgicos. Además, mediante el análisis del EIA de la PCH Baché I (Santa María) y el trabajo de campo realizado por los investigadores, se pudo determinar la importancia que tiene para la comunidad del área de influencia la mitigación de impactos con Sinergismo a causa de otros proyectos en la zona, como por ejemplo los proyectos mineros.
- El esquema de evaluación de Aldana (2012) presentado en la Tabla 9, se modificó para obtener la Tabla 20, de tal forma que se asigna mayor escala de valoración a los criterios de *Reversibilidad (RV)* y *Sinergia (SI)*, se ajusta la valoración del criterio *Recuperabilidad (MC)* y se mantiene el valor de 100 como máximo para la Importancia del impacto.
- Para interpretar el resultado se aplica la escala de interpretación de la metodología cualitativa presentada en la Tabla 8.

Tabla 20.

Criterios para determinar la Importancia del impacto en proyectos de PCH

Criterio	Definición	Valoración
Signo (+/-)	Los impactos son positivos si incrementan la calidad ambiental de un factor. Los impactos son negativos si dan lugar a pérdida de la calidad ambiental del factor.	(+) Impacto beneficioso (-) Impacto negativo
Intensidad (IN)	Es el grado de destrucción del factor ambiental en términos de modificaciones y daños a sus procesos naturales asociados.	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy alta (8) Total (12)
Extensión (EX)	Es la cobertura (porcentaje de área) del impacto con respecto al área de influencia del proyecto.	Puntual (1) Parcial (2) Amplio (4)

		Total (8)
Reversibilidad (RV)	Es la probabilidad de reconstrucción del factor por medios naturales. PRV: Probabilidad de reconstrucción.	Reversible (PRV \geq 0,8) (1) Retorno a nivel medio (0,4 \leq PRV < 0,8) (4) Irreversible (PRV < 0,4) (8)
Recuperabilidad (MC)	Es la probabilidad de reconstrucción del factor mediante la implementación de medidas de mitigación y corrección. PMC: Probabilidad de reconstrucción por medios humanos.	Recuperable (PMC \geq 0,8) (1) Retorno a nivel medio (0,4 \leq PMC < 0,8) (4) Irrecuperable (PMC < 0,4) (8)
Sinergia (SI)	Dos impactos son sinérgicos si cuando se evalúan conjuntamente, el resultado es mayor a la suma de la evaluación individual: $f(x_1 + x_2) > f(x_1) + f(x_2)$	Sin sinergismo (1) Sinergismo moderado (4) Muy sinérgico (8)
Acumulación (AC)	Es el incremento progresivo de la manifestación o intensidad de un impacto	Simple (1) Acumulativo (4)
Efecto (EF)	Es la relación causal entre acciones e impactos; es decir, determinar si un impacto es directo/primario o indirecto/secundario.	Indirecto (1) Directo (4)

Fuente: Elaboración propia con base en Aldana (2012)

Así mismo, resultado del estudio y análisis de los estándares de evaluación ambiental y social desarrollados por la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA) (CAF, 2010a); y del estudio y análisis de referentes teóricos como Ortolano et al.(1987), Wood (1996), J. Toro et al.(2009) y Aldana (2012); se presentan en la Tabla 21 los criterios de valoración para tener en cuenta durante el proceso de evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH.

Tabla 21.

Criterios de valoración de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH

Criterio	Valoración
Legal (LE): El proceso de evaluación de impactos debe cumplir con las leyes, ordenanzas y	<i>Legal:</i> cumple con el marco legal ambiental y social. (1)

decretos, especialmente aquellas que protegen el medio ambiente y los derechos sociales.

Illegal: no cumple con el marco legal ambiental y social. (0)

Normativo (NO): La evaluación de impactos debe cumplir con la normativa sectorial e institucional, especialmente la expedida por el MADS y las Autoridades Ambientales, así como las establecidas por los municipios del área de influencia, especialmente las relacionadas con los instrumentos de ordenamiento y planificación hídrica y territorial, así como las áreas de protección ambiental.

Cumplimiento normativo Alto: tiene en cuenta toda la normatividad ambiental establecida por el MADS, la Autoridad Ambiental Regional y las Secretarías de Ambiente y Planeación Municipal. (10)

Cumplimiento normativo Medio: tiene en cuenta la normatividad ambiental establecida por el MADS y la Autoridad Ambiental Regional, pero no tiene en cuenta en la evaluación de impactos, algunas de normas expedidas por las Secretarías de Ambiente y Planeación Municipal, especialmente las relacionadas con los instrumentos de planificación de los recursos naturales suelo y agua, así como los decretos relacionados con el establecimiento de áreas de protección ambiental. (5).

Cumplimiento normativo Bajo: tiene en cuenta la normatividad ambiental establecida por el MADS, pero no tiene en cuenta en la evaluación de impactos, algunas de las resoluciones expedidas por la Autoridad Ambiental Regional, ni algunas de las normas expedidas por las Secretarías de Ambiente y Planeación Municipal. (0)

Estándar (ES): La evaluación de impactos de una PCH debe tener en cuenta las mejores prácticas derivadas de estándares internacionales, especialmente aquellos establecidos por organizaciones de financiación multinacional, así como las metodologías y términos de referencia establecidos por el MADS y las autoridades ambientales.

Estandarización Alta: tiene en cuenta metodologías, términos de referencia y estándares nacionales e internacionales. (10)

Estandarización Media: tiene en cuenta metodologías, términos de referencia y estándares nacionales. (5)

Estandarización Baja: no tiene en cuenta las metodologías ni los términos de referencia establecidos por el MADS y la autoridad ambiental regional. (0)

Integral (IN): la evaluación de impactos debe considerar aspectos ambientales, sociales y económicos, incluyendo todos los actores clave involucrados que hacen parte del área de influencia del proyecto (AIP, AID y AI), promoviendo la consulta y participación, mediante espacios y canales abiertos de diálogo social e institucional, reconociendo especialmente a los actores políticos y medios de comunicación, así como organizaciones sociales y ambientales, y grupos sectoriales.

Los actores clave deben tener alta posibilidad de incidencia en las decisiones de política pública, un alto nivel de reconocimiento social, legitimidad y conocimiento ancestral del territorio.

Una evaluación integral de impactos contribuye a la realización del Plan de Manejo Ambiental (PMA), y al seguimiento y control del proyecto.

Integralidad Alta: tiene en cuenta impactos ambientales y sociales, realiza evaluación económica ambiental (Beneficio-Costo Ambiental), para la evaluación de impactos tiene en cuenta una muestra representativa de residentes del AIP e involucra a los pobladores del AID, promueve mecanismos tecnológicos amplios de consulta y participación, tiene en cuenta el momento y las fuerzas políticas, los medios de comunicación y las organizaciones sociales y ambientales de índole local y regional. (10)

Integralidad Media: tiene en cuenta impactos ambientales y sociales, realiza evaluación económica ambiental (Beneficio-Costo Ambiental), para la evaluación de impactos no tiene en cuenta una muestra representativa de los residentes del AIP, involucra a los pobladores del AID, promueve mecanismos de consulta y participación, tiene en cuenta las organizaciones políticas, pero no a los medios de comunicación, ni a las organizaciones sociales y ambientales de índole local y regional. (5)

Integralidad Baja: tiene en cuenta impactos ambientales y sociales, realiza evaluación económica ambiental (Beneficio-Costo Ambiental), para la evaluación de impactos no tiene en cuenta una muestra representativa de los residentes del AIP, no involucra a los pobladores del AID, no promueve mecanismos tecnológicos amplios de consulta y participación, no tiene en cuenta el momento y las fuerzas políticas, ni a los medios de comunicación, ni a las organizaciones sociales y ambientales de índole local y regional. (0)

Sistemática (SI): para evaluar los impactos ambientales y sociales se deben utilizar variables, criterios y procedimientos de evaluación ordenados, estandarizados y preestablecidos, de tal forma que se puede cuantificar la importancia de los impactos con objetividad, incorporándose *feedback* generado por la experiencia y

Altamente sistemática: la evaluación de impactos se basa en procedimientos ordenados siguiendo una metodología preestablecida, utilizando criterios de evaluación propios para proyectos de PCH y teniendo en cuenta el *feedback* generado por la experiencia. (10)

Medianamente sistemática: la evaluación de impactos se basa en una metodología

facilitándose la evaluación por parte de la CAR (Corporación Ambiental Regional).

prestablecida y utilizando criterios de evaluación genéricos. (5)

Asistemática: la evaluación de impactos no se basa en procedimientos ordenados ni utiliza una metodología ni unos criterios de evaluación preestablecidos. (0)

Multidisciplinaria (MU): la evaluación de impacto debe involucrar profesionales en las áreas de biología, ingeniería civil, ingeniería ambiental, ingeniería forestal, ingeniería agrícola, sociología, geología, sicología, entre otras, que garantice una evaluación global que involucre suficientes áreas del conocimiento, capacitados en evaluación de impactos ambientales, preferiblemente especialistas con experiencia no inferior a 15 años.

Multidisciplinaria Alta: involucra profesionales en más de ocho áreas de conocimiento, especialistas con experiencia no menor a 15 años. (10)

Multidisciplinaria Media: involucra profesionales en más de cinco áreas de conocimiento, especialistas. (5)

Multidisciplinaria Baja: involucra profesionales en menos de seis áreas de conocimiento. (0)

Debe existir un profesional responsable de la comunicación con los interesados con experiencia en el desarrollo de procesos participativos y un especialista en ordenamiento territorial con experiencia en manejo de sistemas de información georreferenciada.

Georreferenciada (GE): los impactos sociales y ambientales se deben georreferenciar mediante mapas y sistemas cartográficos con el objetivo de dimensionar el alcance geográfico de los mismos y presentar los límites concretos del territorio en el cual se desarrollará el proyecto, identificándose las AEIA (Áreas de Especial Interés Ambiental) dentro del área de influencia.

Georreferenciación Alta: se presentan mapas mediante los cuales se pueden identificar las áreas de influencia puntual, directa e indirecta del proyecto; la ubicación de la infraestructura física y social, temporal y definitiva que se construirá en desarrollo del proyecto; la ubicación de áreas de protección ambiental; las vías de acceso actuales y futuras; y la ubicación proyectos existentes que pueden crear sinergismo con el proyecto actual, entre otros. (10)

Georreferenciación Media: se presentan mapas mediante los cuales se pueden identificar las áreas de influencia puntual, directa e indirecta del proyecto; la ubicación de la infraestructura temporal y definitiva que se construirá en desarrollo del proyecto; la ubicación de áreas de protección ambiental y las vías de acceso actuales y futuras. (5)

<p>Cobertura (CO): la evaluación de impactos debe considerar los efectos directos e indirectos, así como los cambios en los patrones de uso de suelos (conflictos por uso de suelo) en concordancia con los planes de ordenamiento territorial, la densidad o la tasa de crecimiento poblacional. Adicionalmente debe tener en cuenta los efectos acumulativos, sinérgicos y socioeconómicos, y su relación con los servicios ecosistémicos.</p>	<p><i>Georreferenciación Baja:</i> se presentan mapas mediante los cuales se pueden identificar las áreas de influencia puntual, directa e indirecta del proyecto; la ubicación de la infraestructura física que se construirá; y la ubicación de áreas de protección ambiental. (0)</p>
<p>Calidad de la información (CA): la evaluación de impactos debe evitar incertidumbres de información y conocimiento. Se debe presentar en buena forma, con contenidos basados en la objetividad, exactitud, rigurosidad, completitud, sustentabilidad (relacionar fuentes primarias y secundarias verificables), coherencia, suficiencia (analizar suficientes componentes ambientales y sociales) y secuencialidad (nexos entre los diferentes componentes de la evaluación).</p>	<p><i>Cobertura Amplia:</i> la evaluación de impactos tiene en cuenta los efectos directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y socioeconómicos, relacionándolos con los conflictos por uso de suelo y los servicios ecosistémicos. (10)</p> <p><i>Cobertura Media:</i> la evaluación de impactos tiene en cuenta los efectos directos, indirectos, acumulativos y socioeconómicos, relacionándolos con los conflictos por uso de suelo. (5)</p> <p><i>Cobertura Baja:</i> la evaluación de impactos tiene en cuenta los efectos directos, indirectos y acumulativos. (0)</p> <p><i>Información de Alta Calidad:</i> la información presentada es objetiva, exacta, rigurosa, completa, sustentable, coherente, suficiente y secuencial. (10)</p> <p><i>Información de Calidad Media:</i> la información presentada es objetiva, exacta, completa, sustentable y secuencial. (5)</p> <p><i>Información de Baja Calidad:</i> la información presentada es objetiva, sustentable y secuencial. (0)</p>

Fuente: Elaboración propia con fundamento en HVM Ingenieros Ltda. (2013a), la IIRSA (CAF, 2010a), Ortolano et al.(1987), Wood (1996), J. Toro et al.(2009) y Aldana (2012).

Finalmente, a partir de los criterios descritos anteriormente, se presenta una definición de la Calidad (C) de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH, mediante la siguiente ecuación:

$$C = LE \times [2 \text{ NO} + 2 \text{ ES} + \text{IN} + \text{SI} + \text{MU} + \text{GE} + \text{CO} + \text{CA}]$$

- El criterio *Legal (LE)* es un factor multiplicador al ser habilitante en la evaluación de impactos.
- Se determinó doble ponderación para los criterios *Normativo (NO)* y *Estándar (ES)*, dado que es muy importante que la evaluación de impactos ambientales y sociales de una PCH tenga en cuenta la normatividad expedida por las autoridades ambientales, así como los lineamientos, metodologías o guías que éstas desarrollen para la presentación de estudios ambientales.
- Para interpretar el resultado se aplica la escala presentada en la Tabla 22, cuyo máximo valor es 100.

Tabla 22.

Escala de valoración de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH

Calidad	Calificación
Excepcional	>90
Excelente	80-90
Aceptable	50-80
No Aceptable	<50

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Aplicación de las metodologías propuestas para valorar la Importancia de los impactos ambientales y sociales, y la Calidad de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH.

Está fuera del alcance de esta investigación el realizar una completa evaluación de impactos ambientales para un proyecto en particular, sin embargo, con el objetivo de aplicar las ecuaciones propuestas para calcular la Importancia de los impactos y la Calidad de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH, se partió del EIA de la PCH Baché I (Santa María), la línea base allí establecida y las actividades que se proyectaron para las etapas de construcción y operación. Luego, con base en los resultados obtenidos por los investigadores en desarrollo del trabajo de campo se valoraron tanto los impactos propuestos para calcular su Importancia como los criterios para determinar la Calidad de la evaluación de impactos.

En primer lugar, es necesario comparar los impactos ambientales establecidos por HMV Ingenieros Ltda. para la PCH Baché I (Santa María) y los impactos descritos en la Tabla 17, con el objetivo de establecer una analogía que permita hacer comparables los resultados del cálculo de la Importancia del impacto. Esta comparación se presenta en la Tabla 23.

Tabla 23.

Impactos ambientales de la PCH Baché I (Santa María) para los escenarios “proyecto en construcción” y “proyecto en operación”

Investigadores	HMV Ingenieros Ltda
(+) Generación de empleo	(+) Cambio en la dinámica de empleo. (+) Cambio en los ingresos de la población.
(+) Reconocimiento regional de los municipios del área de influencia	(+) Cambio sobre el componente demográfico. (+) Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad. (+) Cambios en la adaptación cultural.
(+) Construcción y mejoramiento de vías	(+) Cambios en la movilidad y el acceso.
(+) Incremento de la oferta energética nacional	(No Aplica).
(+) Generación de ecosistemas saludables	(No Aplica)
(-) Afectación de la vegetación	(-) Alteración de la cobertura vegetal. (-) Cambio en la biodiversidad, estructura y composición florística.
(-) Afectación del paisaje	(-) Modificación paisajística.
(-) Afectación de ecosistemas	(-) Alteración de la calidad del hábitat terrestre.
(-) Alteración de la vida acuática	(-) Alteración de la calidad del hábitat dulceacuícola y cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.
(-) Alteración de aguas subterráneas.	(-) Alteración de aguas subterráneas. (-) Modificación del nivel freático.
(-) Alteración de la calidad del agua	(-) Alteración de la calidad del agua.
(-) Conflictos por uso del agua	(-) Cambio en la oferta del recurso hídrico.
(-) Contaminación de suelos	(-) Cambio en las propiedades físicas del suelo.
(-) Cambios en el uso del suelo	(-) Cambio de uso del suelo.
(-) Alteración de la calidad del aire	(-) Alteración de la calidad del aire. (-) Cambio en los niveles de ruido.

(-) Impactos sobre la fauna	(-) Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre.
(-) Modificación de la dinámica fluvial	(-) Desequilibrio hidrosedimentológico. (-) Alteración de la morfología del cauce.
(-) Cambios en la sismicidad y erosión.	(-) Cambios en la dinámica de meteorización. (-) Cambios en la susceptibilidad a la erosión. (-) Alteración de las condiciones de estabilidad. (-) Socavación.
(-) Desplazamiento de familias.	(No aplica).
(-) Alteración de la convivencia y la seguridad.	(-) Generación de expectativas sociales.
(-) Cambios en la infraestructura social.	(-) Cambio de actividades productivas. (-) Cambios sobre la infraestructura privada o pública y sobre la prestación de servicios públicos y/o sociales. (-) Cambios en la salud pública.
(-) Afectación del patrimonio arqueológico.	(-) Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arqueológico.

Fuente: Elaboración propia con fundamento en Vanclay (2003), Aldana (2012) y HVM Ingenieros Ltda. (2013a)

A continuación, en las Tablas 24 y 25 se presenta la valoración de criterios (ver Tabla 18), el cálculo de la Importancia del impacto de acuerdo con la ecuación propuesta,

$$I = \pm [3 IN + 2 EX + 2 MC + 2SI + RV + AC + EF]$$

Y la escala de interpretación de la metodología cualitativa (ver Tabla 8), para los escenarios “proyecto en construcción” y “proyecto en operación” de la PCH Baché I (Santa María), respectivamente, con base en el EIA presentado por Electrohuila y de acuerdo con las percepciones recibidas durante el trabajo de campo realizado por los investigadores mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas.

Tabla 24.

Importancia de los impactos ambientales y sociales de la PCH Baché I (Santa María) para el escenario “proyecto en construcción” (Ic)*

Impacto	+/-	IN	EX	RV	MC	SI	AC	EF	Ic*	Escala*
(+) Generación de empleo	1	4	4	8	8	8	4	4	68	Severo
(+) Reconocimiento regional de los municipios del área de influencia	1	4	4	8	8	8	4	1	65	Severo
(+) Construcción y mejoramiento de vías	1	8	2	8	8	8	4	4	76	Crítico
(+) Incremento de la oferta energética nacional	1	2	8	8	8	8	4	4	70	Crítico
(+) Generación de ecosistemas saludables	1	2	2	8	8	8	4	1	55	Severo
(-) Afectación de la vegetación	-1	8	2	4	1	8	4	4	-58	Severo
(-) Afectación del paisaje	-1	4	2	8	4	1	1	4	-39	Moderado
(-) Afectación de ecosistemas	-1	12	4	8	4	8	4	4	-84	Crítico
(-) Alteración de la vida acuática	-1	12	4	4	4	4	4	4	-72	Severo
(-) Alteración de aguas subterráneas	-1	4	2	8	4	8	1	4	-53	Severo
(-) Alteración de la calidad del agua	-1	12	8	4	4	8	4	4	-88	Crítico
(-) Conflictos por uso del agua	-1	8	4	8	4	8	4	1	-69	Severo
(-) Contaminación de suelos	-1	2	1	4	1	4	4	4	-30	Moderado
(-) Cambios en el uso del suelo	-1	12	2	8	4	8	1	4	-77	Crítico
(-) Alteración de la calidad del aire	-1	8	2	1	1	8	4	1	-52	Severo
(-) Impactos sobre la fauna	-1	12	4	1	4	8	4	4	-77	Crítico
(-) Modificación de la dinámica fluvial	-1	4	1	1	4	8	4	4	-47	Moderado
(-) Cambios en la sismicidad y erosión	-1	8	2	4	1	4	4	4	-50	Moderado
(-) Desplazamiento de familias	-1	1	1	8	1	8	1	4	-36	Moderado
(-) Alteración de la convivencia y la seguridad	-1	4	2	8	1	4	4	1	-39	Moderado
(-) Cambios en la infraestructura social	-1	2	1	4	1	4	1	1	-24	Irrelevante
(-) Afectación del patrimonio arqueológico	-1	2	1	8	1	1	1	1	-22	Irrelevante

Fuente: Elaboración propia basado en HMV Ingenieros Ltda. (2013a)

Tabla 25.

Importancia de los impactos ambientales y sociales de la PCH Baché I (Santa María) para el escenario "proyecto en operación" (Ic)*

Impacto	+/-	IN	EX	RV	MC	SI	AC	EF	Ic*	Escala*
(+) Generación de empleo	1	2	1	8	8	8	1	4	53	Severo
(+) Reconocimiento regional de los municipios del área de influencia	1	4	4	8	8	4	1	1	54	Severo
(+) Construcción y mejoramiento de vías	1	1	2	8	8	4	1	1	41	Moderado

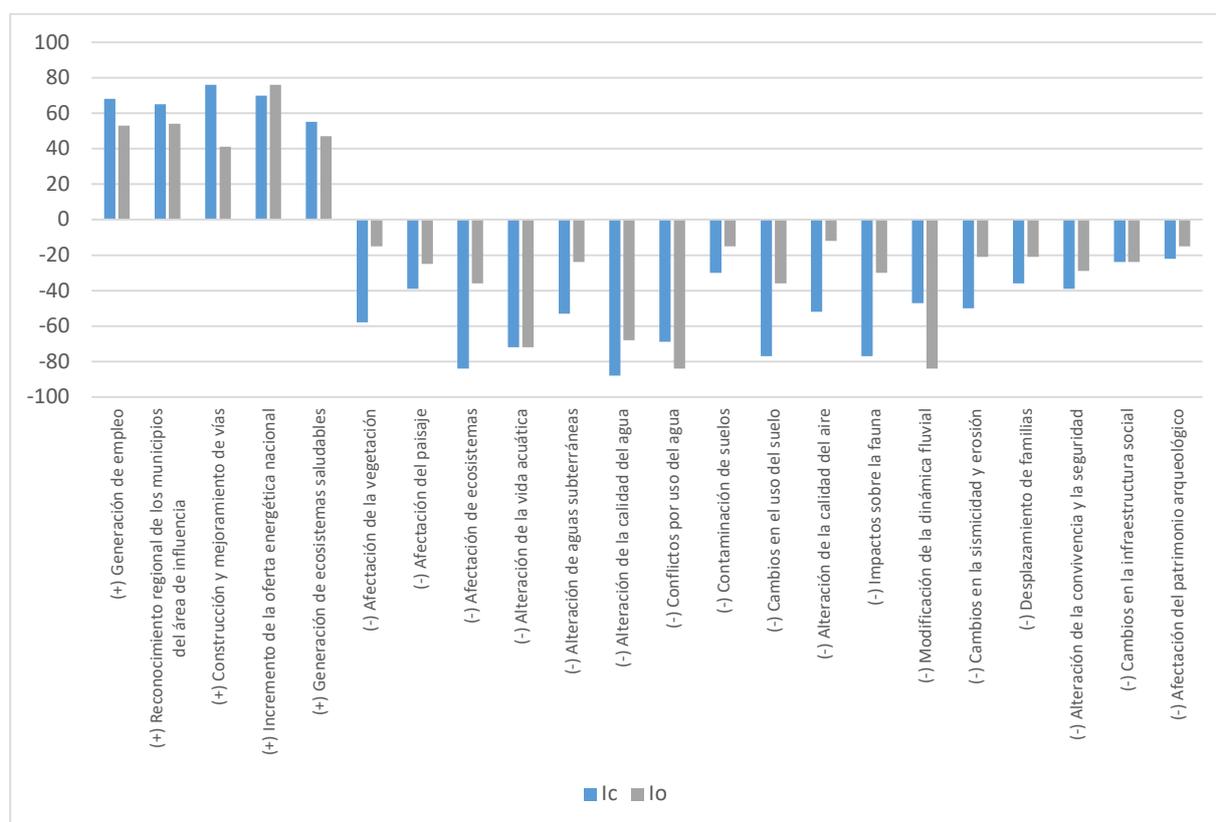
(+) Incremento de la oferta energética nacional	1	4	8	8	8	8	4	4	76	Crítico
(+) Generación de ecosistemas saludables	1	2	2	8	8	4	4	1	47	Moderado
(-) Afectación de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	4	-15	Irrelevante
(-) Afectación del paisaje	-1	1	1	8	4	1	1	1	-25	Moderado
(-) Afectación de ecosistemas	-1	2	2	8	1	4	4	4	-36	Moderado
(-) Alteración de la vida acuática	-1	8	4	8	4	8	4	4	-72	Severo
(-) Alteración de aguas subterráneas	-1	1	1	4	1	4	1	4	-24	Irrelevante
(-) Alteración de la calidad del agua	-1	8	2	8	4	8	4	4	-68	Severo
(-) Conflictos por uso del agua	-1	12	4	8	4	8	4	4	-84	Crítico
(-) Contaminación de suelos	-1	1	1	1	1	1	1	4	-15	Irrelevante
(-) Cambios en el uso del suelo	-1	2	2	8	4	4	1	1	-36	Moderado
(-) Alteración de la calidad del aire	-1	1	1	1	1	1	1	1	-12	Irrelevante
(-) Impactos sobre la fauna	-1	2	1	4	1	4	4	4	-30	Moderado
(-) Modificación de la dinámica fluvial	-1	12	4	8	4	8	4	4	-84	Crítico
(-) Cambios en la sismicidad y erosión	-1	1	1	4	1	4	1	1	-21	Irrelevante
(-) Desplazamiento de familias	-1	1	1	4	1	4	1	1	-21	Irrelevante
(-) Alteración de la convivencia y la seguridad	-1	2	2	4	1	4	4	1	-29	Moderado
(-) Cambios en la infraestructura social	-1	1	1	4	1	4	4	1	-24	Irrelevante
(-) Afectación del patrimonio arqueológico	-1	1	1	4	1	1	1	1	-15	Irrelevante

Fuente: Elaboración propia basado en HVM Ingenieros Ltda. (2013a)

En la Figura 17 se presentan las diferencias en la Importancia de los impactos para las etapas de construcción (Ic*) y operación (Io*) del proyecto.

Figura 17.

Comparación de la evaluación de los impactos entre las etapas de construcción (Ic) y operación (Io*) del proyecto PCH Baché I (Santa María)*



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los siguientes impactos pierden criticidad durante la etapa de operación del proyecto: *construcción y mejoramiento de vías*, debido a que los mantenimientos viales tendrán menor grado de Intensidad; *afectación de ecosistemas*, en razón a que los ecosistemas terrestres se verán afectados en menor Intensidad y Extensión; *cambios en el uso del suelo*, teniendo en cuenta que durante la operación de la PCH no se proyectan actividades que intensifiquen los conflictos por uso de suelo; y los *impactos sobre la fauna*, puesto que la fauna se vería afectada en menor Intensidad y Extensión, especialmente la terrestre.

También se aprecia que los siguientes impactos pierden criticidad cuando el proyecto avanza desde la etapa de construcción hacia la etapa de operación: *generación de ecosistemas saludables*, al considerarse un sinergismo moderado teniendo en cuenta que las dinámicas sociales son mayores durante la construcción de la PCH; *afectación de la vegetación*, debido a que la capa vegetal sería afectada en mínima Intensidad y Extensión; *alteración de aguas subterráneas*, ya que no se proyectan actividades de excavación o descapote durante la operación de la PCH; y *alteración de la calidad del aire*, considerando

mínima Sinergia dado que estarían culminadas las actividades de extracción de minerales llevadas a cabo en la etapa constructiva.

En cambio, durante la operación de la PCH se proyecta un aumento en la criticidad de los siguientes impactos, con respecto a la etapa de construcción: *conflictos por uso del agua*, teniendo en cuenta que cuando se inicie la generación de energía eléctrica y pese a que se cumpla con el caudal de garantía ambiental, se reducirá la disponibilidad del recurso agua especialmente para los habitantes del área de influencia puntual en época de verano, lo cual puede ocasionar conflictos entre la población; y la *modificación de la dinámica fluvial*, a causa de la reducción del caudal, el incremento de sedimentos y la aparición de socavaciones en el punto de descarga de la PCH.

Por otro lado, y continuando con el análisis comparativo de los impactos ambientales de la PCH Baché I (Santa María), se presenta en la Tabla 26 la analogía entre la Importancia de los impactos calculada en el EIA presentado por HVM Ingenieros (Ic) y la Importancia de los impactos calculada con la metodología propuesta por los investigadores, es decir, la estimada según la Tabla 24 (Ic*), para el escenario “proyecto en construcción”.

Tabla 26.

Comparación de la Importancia de los impactos de la PCH Baché I (Santa María) para el escenario “proyecto en construcción”

Investigadores	Ic*	Escala*	HVM Ingenieros	Ic	Valoración
			(+) Cambio en la dinámica de empleo.	75	Beneficioso
(+) Generación de empleo	68	Severo	(+) Cambio en los ingresos de la población.	76	Beneficioso
(+) Reconocimiento regional de los municipios del área de influencia	65	Severo	(-) Cambio sobre el componente demográfico.	-47	Moderado
(+) Construcción y mejoramiento de vías	76	Crítico	(-) Cambios en la movilidad y el acceso.	-43	Moderado
(+) Incremento de la oferta energética nacional	70	Crítico	(No aplica).		
(+) Generación de ecosistemas saludables	55	Severo	(No aplica).		
(-) Afectación de la vegetación	-58	Severo	(-) Alteración de la cobertura vegetal.	-54	Moderado

			(-) Cambio en la biodiversidad, estructura y composición florística.	-54	Moderado
(-) Afectación del paisaje	-39	Moderado	(-) Modificación paisajística.	-54	Moderado
(-) Afectación de ecosistemas	-84	Crítico	(-) Alteración de la calidad del hábitat terrestre.	-49	Moderado
(-) Alteración de la vida acuática	-72	Severo	(-) Alteración de la calidad del hábitat dulceacuícola y cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.	-57	Moderado
(-) Alteración de aguas subterráneas.	-53	Severo	(-) Alteración de aguas subterráneas.	-39	Bajo
			(-) Modificación del nivel freático.	-36	Bajo
(-) Alteración de la calidad del agua	-88	Crítico	(-) Alteración de la calidad del agua.	-51	Moderado
(-) Conflictos por uso del agua	-69	Severo	(-) Cambio en la oferta del recurso hídrico.	-50	Moderado
(-) Contaminación de suelos	-30	Moderado	(-) Cambio en las propiedades físicas del suelo.	-48	Moderado
(-) Cambios en el uso del suelo	-77	Crítico	(-) Cambio de uso del suelo.	-50	Moderado
(-) Alteración de la calidad del aire	-52	Severo	(-) Alteración de la calidad del aire.	-23	Bajo
			(-) Cambio en los niveles de ruido.	-31	Bajo
(-) Impactos sobre la fauna	-77	Crítico	(-) Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre.	-43	Moderado
(-) Modificación de la dinámica fluvial	-47	Moderado	(-) Desequilibrio hidrosedimentológico.	-44	Moderado
			(-) Alteración de la morfología del cauce.	-54	Moderado
(-) Cambios en la sismicidad y erosión.	-50	Moderado	(-) Cambios en la dinámica de meteorización.	-35	Bajo
			(-) Cambios en la susceptibilidad a la erosión.	-35	Bajo
			(-) Alteración de las condiciones de estabilidad.	-37	Bajo
			(-) Socavación.	-36	Bajo

(-) Desplazamiento de familias.	-36	Moderado	(No aplica).		
(-) Alteración de la convivencia y la seguridad.	-39	Moderado	(-) Generación de expectativas sociales.	-51	Moderado
			(-) Cambio de actividades productivas	-38	Bajo
(-) Cambios en la infraestructura social.	-24	Irrelevante	(-) Cambio sobre la infraestructura privada o pública y sobre la prestación de servicios públicos y/o sociales.	-27	Bajo
			(-) Cambios en la salud pública.	-31	Bajo
(-) Afectación del patrimonio arqueológico.	-22	Irrelevante	(-) Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arqueológico.	-28	Bajo

Fuente: Elaboración propia basado en HVM Ingenieros Ltda. (2013a)

Se aprecia diferencia en el Signo para los impactos *reconocimiento regional de los municipios del área de influencia, y construcción y mejoramiento de vías* con respecto a los impactos establecidos en el EIA realizado por HVM Ingenieros Ltda. Lo anterior debido que se considera que la construcción de la PCH generará reconocimiento regional de los municipios de Santa María y Palermo con efectos positivos en la población y que a pesar de que la adecuación de vías y el aumento en la circulación de vehículos aumentan la polución, el resultado final será el mejoramiento vial como efecto positivo. Además, la generación de partículas contaminantes a causa de la adecuación de carreteras se considera dentro del impacto *alteración de la calidad del aire*.

También se observa una diferencia en la escala de valoración de los impactos *afectación de ecosistemas, alteración de la calidad del agua, cambios en el uso del suelo e impactos sobre la fauna*; de tal forma que para los investigadores se consideran Críticos mientras que en el EIA de la PCH Baché I (Santa María) se valoraron como Moderados. Es necesario recalcar que para dichos impactos el EIA realizado por HVM Ingenieros Ltda. estableció una Extensión puntual o local mientras que para los investigadores se determinó de parcial, amplia o total Extensión considerándose que el efecto de dichos impactos cubre un mayor porcentaje del área de influencia del proyecto.

Las diferencias más significativas se presentan para los impactos *alteración de aguas subterráneas y alteración de la calidad del aire*, dado que el EIA presentado por Electrohuila valoró sus impactos equivalentes como Bajos, mientras que el trabajo de investigación los sitúa en la escala de Severos. Conviene subrayar que estos impactos se determinaron sin sinergismo por parte de HVM Ingenieros Ltda., mientras que para los investigadores se consideraron muy sinérgicos pues sus efectos serían mayores al

evaluarlos en conjunto con las actividades de minería que se ejecutan en el área de influencia directa del proyecto.

Avanzando con el análisis, se presenta en la Tabla 27 la analogía entre la Importancia de los impactos calculada en el EIA realizado por HVM Ingenieros Ltda. y la Importancia de los impactos calculada con la metodología propuesta por los investigadores, es decir, la estimada según Tabla 25, para el escenario “proyecto en operación”

Tabla 27.

Comparación de la Importancia de los impactos de la PCH Baché I (Santa María) para el escenario “proyecto en operación”

Investigadores	Io*	Escala*	HVM Ingenieros Ltda	Io	Valoración
(+) Generación de empleo	53	Severo	(+) Cambio en la dinámica de empleo.	46	Favorable Alto
(+) Reconocimiento regional de los municipios del área de influencia	54	Severo	(No aplica).		
(+) Construcción y mejoramiento de vías	41	Moderado	(-) Cambios en la movilidad y el acceso.	52	Favorable Alto
(+) Incremento de la oferta energética nacional	76	Crítico	(+) Incremento de la oferta energética nacional	72	Beneficioso
(+) Generación de ecosistemas saludables	47	Moderado	(No aplica).		
(-) Afectación de la vegetación	-15	Irrelevante	(No aplica).		
(-) Afectación del paisaje	-25	Moderado	(No aplica).		
(-) Afectación de ecosistemas	-36	Moderado	(No aplica).		
(-) Alteración de la vida acuática	-72	Severo	(-) Alteración de la calidad del hábitat dulceacuícola y cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.	-57	Moderado
(-) Alteración de aguas subterráneas.	-24	Irrelevante	(No aplica).		
(-) Alteración de la calidad del agua	-68	Severo	(-) Alteración de la calidad del agua.	-57	Moderado
(-) Conflictos por uso del agua	-84	Crítico	(-) Cambio en la oferta del recurso hídrico.	-63	Severo
(-) Contaminación de suelos	-15	Irrelevante	(-) Cambio en las propiedades físicas del suelo.	-14	Irrelevante

(-) Cambios en el uso del suelo	-36	Moderado	(No aplica).	
(-) Alteración de la calidad del aire	-12	Irrelevante	(No aplica).	
(-) Impactos sobre la fauna	-30	Moderado	(-) Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre.	-30 Bajo
(-) Modificación de la dinámica fluvial	-84	Crítico	(-) Desequilibrio hidrosedimentológico.	-44 Moderado
			(-) Alteración de la morfología del cauce.	-45 Moderado
(-) Cambios en la sismicidad y erosión.	-21	Irrelevante	(+) Cambios en la susceptibilidad a la erosión.	35 Favorable
			(+) Alteración de las condiciones de estabilidad.	40 Favorable Alto
			(-) Socavación.	-53 Moderado
(-) Desplazamiento de familias.	-21	Irrelevante	(No aplica).	
(-) Alteración de la convivencia y la seguridad.	-29	Moderado	(-) Generación de expectativas sociales.	-44 Moderado
(-) Cambios en la infraestructura social.	-24	Irrelevante	(No aplica).	
(-) Afectación del patrimonio arqueológico.	-15	Irrelevante	(-) Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arqueológico.	-28 Bajo

Fuente: Elaboración propia basado en HMV Ingenieros Ltda. (2013a)

Se observa la asignación por parte de los investigadores de una escala de mayor severidad que la establecida parte de HMV Ingenieros Ltda, para los impactos *alteración de la vida acuática* y *alteración de la calidad del agua*, debido a que, resultado del estudio de caso, se determinó que estos impactos tienen una Intensidad alta durante la etapa de operación del proyecto mientras que en el EIA presentado por Electrohuila se consideró que presentan efectos de baja Intensidad.

De igual modo, los impactos *conflictos por uso del agua* y *modificación de la dinámica fluvial*, se situaron en una escala de mayor criticidad por parte de los investigadores que la establecida en el EIA realizado por HMV Ingenieros Ltda., dado que dichos impactos se consideraron muy sinérgicos, por una parte, mientras que por la otra se valoraron sin sinergismo. Resultado del estudio de caso, se estableció que estos impactos son muy sinérgicos porque si se evalúan en conjunto con la PCH El Socorro, la cual se proyectaba situar aguas abajo, el resultado de sus efectos es mayor.

Finalmente, con respecto a la aplicación de la ecuación de la Calidad (C) de la evaluación de impacto ambiental para proyectos de PCH,

$$C = LE \times [2 \text{ NO} + 2 \text{ ES} + \text{IN} + \text{SI} + \text{MU} + \text{GE} + \text{CO} + \text{CA}]$$

Se presenta en la Tabla 28 la estimación de dicha Calidad (C) teniendo en cuenta los criterios descritos en la Tabla 21 y la escala de valoración de la Tabla 22, según el estudio de caso realizado durante la investigación y de acuerdo con el EIA de la PCH Baché I (Santa María).

Tabla 28.

Calidad de la evaluación de impacto ambiental del proyecto PCH Baché I (Santa María)

Calidad	LE	NO	ES	IN	SI	MU	GE	CO	CA	C	Valoración
Evaluación de impacto ambiental del proyecto PCH Baché I (Santa María)	1	5	5	5	5	5	10	5	5	55	Aceptable

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, la evaluación de impacto ambiental presentada por Electrohuila ante la CAM, mediante el EIA desarrollado por H MV Ingenieros Ltda., es Legal, tiene cumplimiento Normativo medio, una Estandarización, Integralidad y Multidisciplinariedad media, es medianamente Sistemática, con Georreferenciación alta y Cobertura media, en consecuencia, es Aceptable. Sin embargo, se evidencia una oportunidad de mejora para alcanzar una evaluación de impacto ambiental de Calidad Excelente, teniendo en cuenta que dicha evaluación es clave para lograr el licenciamiento ambiental del proyecto. En conclusión, se presentaron en este capítulo los impactos ambientales y sociales de un proyecto de PCH basado en el estudio de caso de la PCH Baché I (Santa María), y con base en ellos, se propuso una metodología cualitativa ad-hoc para la evaluación de la Importancia del impacto en proyectos de PCH. Además, se establecieron unos criterios de valoración de la evaluación de impacto ambiental como una contribución para que los proponentes de proyectos de PCH logren una evaluación ambiental y social de alta calidad, y que las autoridades ambientales de igual forma tengan una herramienta de valoración sistemática de la evaluación de impacto ambiental, como un aporte a la eficacia en el proceso de licenciamiento ambiental de proyectos de PCH.

Por otra parte, se aplicaron las metodologías propuestas calculándose la Importancia de los impactos y la Calidad de la evaluación de impacto ambiental para el proyecto PCH Baché I (Santa María), comparándolo con lo establecido en el EIA presentado por Electrohuila ante la CAM y concluyéndose que los criterios de Intensidad, Extensión y Sinergia hacen la diferencia en la criticidad de los impactos, y que la evaluación de impacto ambiental realizada por HMV Ingenieros Ltda. puede mejorar, si se hace altamente Sistemática, teniéndose en cuenta metodologías y estándares internacionales, y si se fortalece su Integralidad, Cobertura y Calidad de la información.

4.3. Indicadores para evaluar la eficacia desde el ámbito ambiental y social en la fase de formulación de proyectos de PCH.

De acuerdo con ANLA (2020),

Los indicadores constituyen un tipo de información sintética que brinda señales clave sobre la evolución de fenómenos y situaciones, y permiten estructurar de manera integral el conocimiento sobre el ambiente para la toma de decisiones, tanto de las autoridades ambientales que evalúan los estudios y hacen control y seguimiento ambiental al desarrollo de los proyectos (en caso de haberles concedido licencia ambiental), como de quienes los ejecutan, debiéndose asegurar de practicar un buen manejo ambiental y dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente. (p.34)

Por consiguiente, se proponen a continuación algunos indicadores de cumplimiento para ser tenidos en cuenta durante la formulación de proyectos de PCH con base en los aspectos analizados en la sección 4.1, con el propósito de evaluar la eficacia en la evaluación de impactos ambientales y sociales, y con el objetivo de lograr el licenciamiento ambiental del proyecto.

Nombre del Indicador 1: Avance en el desarrollo del POMCAS

Objetivo: Establecer si el plan de inversión del 1% del proyecto consideró las fases de desarrollo que componen la formulación e implementación del POMCAS⁴⁴ para el afluente hídrico que se utilizará durante la construcción y operación de la PCH.

⁴⁴ La formulación e implementación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas requiere el desarrollo de seis fases: aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental, formulación, ejecución, y seguimiento y evaluación (MINAMBIENTE, 2014).

Descripción: este indicador permitirá medir el nivel de desarrollo del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca sobre la cual se desarrollará el proyecto PCH, y el aporte que puede realizar el dueño del proyecto a dicho plan.

Fuente de Información: El estado del arte del POMCAS se puede obtener de las autoridades ambientales y de los municipios que componen el área de influencia del proyecto. El reporte del avance lo realiza el dueño del proyecto y lo puede controlar la CAR correspondiente.

Formula del Indicador:

$(\text{Número de fases consideradas en el plan de inversión del 1\%} / \text{Número de fases requeridas}) * 100$

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: Una vez se inician los estudios previos, hasta la presentación del PMA, cuando queda definido el plan de inversión del 1%.

Nombre Indicador 2: Recuperación del uso de suelo autorizado en el AID

Objetivo: Determinar el grado en que las actividades incorporadas en el plan de inversión del 1% contribuyen a reducir el conflicto alto en el uso del suelo en el AID del proyecto, según lo establecido por el EIA y de acuerdo con los instrumentos de planificación territorial.

Descripción: este indicador permitirá medir el aporte de plan de inversión del 1% sobre la reducción de los conflictos por uso del suelo del AID.

Fuente de Información: Los conflictos por uso no autorizado del suelo se obtienen de los municipios que componen el área de influencia y sus POT, así como de las autoridades ambientales. El reporte del avance lo realiza el dueño del proyecto y lo puede controlar la CAR correspondiente.

Formula del Indicador:

$(\text{Superficie proyectada a recuperar el uso de suelo autorizado mediante actividades contempladas en el plan de inversión del 1\%} / \text{Superficie que presenta conflicto alto del suelo en el AID}) * 100$

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: Una vez se inician los estudios previos, hasta la presentación del PMA, cuando queda definido el plan de inversión del 1%.

Nombre Indicador 3: Socialización del proyecto en el AIP

Objetivo: Identificar para el área de influencia puntual del proyecto, si la población socializada sobre la construcción y operación de la PCH es una muestra representativa con respecto al total de la población residente en dicha área.

Descripción: este indicador permitirá medir el tamaño de la muestra con respecto al total de la población residente en el AIP.

Fuente de Información: la entidad responsable del plan de gestión social del proyecto y quien controla estas actividades en el proyecto PCH.

Formula del Indicador:

$(\text{Número de habitantes del AIP encuestados} / \text{Número total de habitantes del AIP}) * 100$

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnóstico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 4: Inventario de fuentes de emisión atmosférica en el AID

Objetivo: Cuantificar la totalidad de fuentes de emisión atmosférica presentes en el AID especialmente las derivadas de actividades de minería.

Descripción: este indicador permitirá medir el inventario de las fuentes de emisión atmosférica en el AID.

Fuente de Información: la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH y la CAR correspondiente.

Formula del Indicador:

$(\text{Número de fuentes de emisión atmosférica inventariadas en el AID} / \text{Número total de fuentes de emisión atmosféricas del AID}) * 100$

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnóstico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 5: Inventario de fuentes de emisión de ruido en el AID

Objetivo: Cuantificar la totalidad de fuentes de emisión de ruido presentes en el AID especialmente las derivadas de actividades de transporte vehicular (transporte público, construcción de vías, actividades de minería).

Descripción: este indicador permitirá medir el inventario de las fuentes de emisión de ruido en el AID.

Fuente de Información: la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH y la CAR correspondiente.

Formula del indicador:

(Número de fuentes de emisión de ruido inventariadas en el AID / Número total de fuentes de emisión de ruido del AID) * 100

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnostico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 6: Alternativas para el mejoramiento de la sostenibilidad de la vivienda del AIP

Objetivo: Establecer si el plan de inversión del 1% del proyecto considera la realización de actividades preventivas y correctivas para evitar la contaminación de la fuente hídrica de la PCH como el suministro e instalación de pozos sépticos para las viviendas del AIP.

Descripción: este indicador permitirá medir el cumplimiento de la socialización del plan de gestión social con relación a mejoramiento en las viviendas del AIP y si establecieron medidas correctivas o de mitigación en el plan de inversión del 1%.

Fuente de Información: la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH.

Formula del indicador:

(Número de viviendas del AIP para las cuales se proyecta realizar el suministro e instalación de pozo séptico / Número total de viviendas del AIP que no tienen pozo séptico) * 100

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnostico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 7: Alternativas para mejorar procesos productivos en las fincas del AIP

Objetivo: Establecer si el plan de inversión del 1% del proyecto considera la realización de actividades preventivas y correctivas para evitar la contaminación de la fuente hídrica de la PCH como el suministro e instalación de tanques desnatadores y filtros para los beneficiaderos de café y otros cultivos, aledaños al río en las fincas del AIP.

Descripción: este indicador permitirá medir el cumplimiento de la socialización del plan de gestión social con relación a mejoramiento de los procesos productivos en las fincas del AIP y si al respecto, se establecieron medidas preventivas o correctivas en el plan de inversión del 1%.

Fuente de Información: la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH.

Formula del Indicador:

(Número de fincas del AIP para las cuales se proyecta realizar el suministro e instalación de infraestructuras descontaminantes de agua / Número total de fincas del AIP que no tienen tanques desnatadores y/o filtros) * 100

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnostico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 8: Alternativas para la realización de brigadas de salud en el AID

Objetivo: Determinar la proyección de las brigadas de salud programadas en el AID como medida de compensación dentro de la gestión social del proyecto.

Descripción: este indicador de permitirá medir el cumplimiento de la socialización del plan de gestión social con relación a las brigadas de salud programadas en el AID.

Fuente de Información: la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH.

Formula del Indicador:

(Número de brigadas de salud proyectadas / Número de veredas que componen el AID) * 100

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnostico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 9: Alternativa para la entrega de material didáctico en centros educativos del AID

Objetivo: Determinar la cobertura de entrega de material didáctico programado en el AID para los centros educativos como medida de compensación dentro de la gestión social del proyecto.

Descripción: este indicador permitirá medir el cumplimiento de la socialización del plan de gestión social con relación a la entrega de material didáctico en centros educativos del AID

Fuente de Información: la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH.

Formula del Indicador:

(Número de entregas de material didáctico proyectado / Número de centros educativos presentes en el AID) * 100

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnostico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 10: Actores identificados durante los espacios de participación

Objetivo: Definir si la totalidad de los asistentes a las audiencias públicas han sido identificados para determinar su grupo de interés pertenece como una oportunidad para reforzar la socialización en los actores opositores al proyecto.

Descripción: este indicador de permitirá medir el cumplimiento de la socialización de las alternativas y el plan de gestión social con la población involucrada del AID

Fuente de Información: la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH.

Formula del Indicador:

(Número de participantes identificados / Número de asistentes al espacio de participación) * 100

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnostico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 11: Oportunidad de deliberación con los actores involucrados

Objetivo: Analizar si las quejas de los pobladores se atienden con amplia oportunidad.

Descripción: este indicador de permitirá medir la oportunidad con que las quejas de los involucrados son atendidas.

Fuente de Información: El dueño del proyecto, especialmente la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH.

Formula del Indicador:

(Número de quejas y reclamos cerrados con aceptación del quejoso / Total de quejas y reclamos realizados) * 100

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnostico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 12: Cobertura en atención de PQRs

Objetivo: Calcular si las quejas de los pobladores se atienden con amplia cobertura.

Descripción: este indicador permitirá medir la cobertura con que las quejas de los involucrados son atendidas.

Fuente de Información: El dueño del proyecto, especialmente la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH.

Formula del Indicador:

Número de oficinas o canales de atención al Usuario instaladas / Superficie del AID

Periodicidad: mensual

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnostico ambiental de alternativas del proyecto PCH

Nombre Indicador 13: PCHs que utilizan el afluyente hídrico

Objetivo: Compilar la cantidad de PCH que usan el agua de la fuente hídrica para establecer efectos sinérgicos durante la evaluación de impactos.

Descripción: este indicador permitirá establecer la presencia de efectos sinérgicos por la construcción de PCHs en cascada.

Fuente de Información: la entidad responsable de la elaboración del EIA en el proyecto PCH y la CAR correspondiente.

Formula del Indicador:

Número de PCHs que utilizan y proyectan utilizar el agua de la fuente hídrica

Periodicidad: Inicial

Unidad de medida: porcentaje

Año inicial de la serie histórica: desde el diagnóstico ambiental de alternativas.

4.3.1. Aplicación del Método Sencillo de Estandarización – Análisis Estructural.

A continuación, se describe la aplicación del Método Sencillo de Estandarización como una herramienta de análisis estructural que permitirá identificar los indicadores clave para tener en cuenta durante la formulación de proyectos de PCH con el objetivo de obtener el licenciamiento ambiental; derivados del estudio de caso de la PCH Baché I (Santa María), del análisis del EIA presentado por HMV Ingenieros Ltda. ante la CAM y del trabajo de campo realizado en desarrollo de la presente investigación.

En primer lugar, se identifican los indicadores de cumplimiento propuestos anteriormente, los cuales contribuyen a la eficacia en la fase de pre-inversión de proyectos de PCH.

- **Indicador 1 (I1):** Avance en el desarrollo del POMCAS
- **Indicador 2 (I2):** Recuperación del uso de suelo autorizado en el AID
- **Indicador 3 (I3):** Socialización del proyecto en el AIP
- **Indicador 4 (I4):** Inventario de fuentes de emisión atmosférica en el AID
- **Indicador 5 (I5):** Inventario de fuentes de emisión de ruido en el AID
- **Indicador 6 (I6):** Mejora en la calidad de vivienda y salubridad de los pobladores del AIP
- **Indicador 7 (I7):** Mejora de procesos productivos en las fincas del AIP
- **Indicador 8 (I8):** Realización de brigadas de salud en el AID
- **Indicador 9 (I9):** Entrega de material didáctico en centros educativos del AID
- **Indicador 10 (I10):** Actores identificados durante los espacios de participación
- **Indicador 11 (I11):** Oportunidad de deliberación con los actores involucrados
- **Indicador 12 (I12):** Cobertura en atención de PQRs
- **Indicador 13 (I13):** PCHs que utilizan el afluente hídrico

Luego, con el objetivo de detectar cuáles son los “indicadores clave”, se establece en la Tabla 29 la influencia que ejercen unos sobre otros (se coloca la letra que indique el tipo de influencia que cada indicador de la columna tiene sobre cada indicador de la fila), así:

- Influencia real, cuando un indicador influye sobre otro, directa o indirectamente. Si la influencia es directa se determina como influencia fuerte (F); si es indirecta, se determina como influencia media (M).
- Influencia potencial (P), cuando se piensa que un indicador debería influir sobre otro, pero esto no se aprecia en la realidad.

Tabla 29.*Matriz primaria: Influencia entre indicadores*

Indicadores	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13
I1		M	M	P	P	F	F	M	P	P	M	M	F
I2	F		M	M	M	P	M	P	P	P	P	M	P
I3	F	F		M	M	M	M	M	F	F	F	F	F
I4	P	M	P		F	P	M	P	P	P	P	P	P
I5	P	M	P	F		P	M	P	P	P	P	P	P
I6	P	P	M	P	P		M	M	P	P	F	F	P
I7	F	M	F	F	F	F		P	M	M	F	F	P
I8	P	P	M	P	P	F	M		P	P	M	F	P
I9	P	M	M	P	P	P	M	M		P	M	F	P
I10	M	M	F	M	M	M	M	M	M		F	F	M
I11	F	F	F	F	F	M	M	M	M	F		F	M
I12	P	M	F	P	P	F	F	F	F	F	F		P
I13	F	M	P	P	P	P	M	P	M	M	M	P	

Fuente: Elaboración propia, basado CAF (2010)

Siguiendo el análisis estructural, se modifican las letras por números para construir una matriz binaria así: se reemplazan las valoraciones con influencia directa o fuerte (F), indirecta o media (M) por el número uno (1) y la valoración potencial (P) por el número cero (0). Y se realiza la suma de los números para cada fila y cada columna con el fin de determinar el índice de dependencia (indica el grado de subordinación de cada indicador con respecto a los otros) y el índice de motricidad (indica la fuerza que tiene cada indicador sobre los demás), ver Tabla 30.

Tabla 30.*Matriz binaria e índices de dependencia y motricidad*

Indicadores	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	Motricidad
I1		1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	8
I2	1		1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	6
I3	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
I4	0	1	0		1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
I5	0	1	0	1		0	1	0	0	0	0	0	0	3
I6	0	0	1	0	0		1	1	0	0	1	1	0	5
I7	1	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	0	10
I8	0	0	1	0	0	1	1		0	0	1	1	0	5
I9	0	1	1	0	0	0	1	1		0	1	1	0	6
I10	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	12
I11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	12
I12	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1		0	8
I13	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0		6
Dependencia	6	10	9	6	6	7	12	7	6	5	9	9	4	96

Fuente: Elaboración propia, basado CAF (2010)

A continuación, se presenta en la Tabla 31, el índice de motricidad de cada indicador con su correspondiente índice de dependencia, y sus valores porcentuales con respecto a la suma total de motricidad y de dependencia.

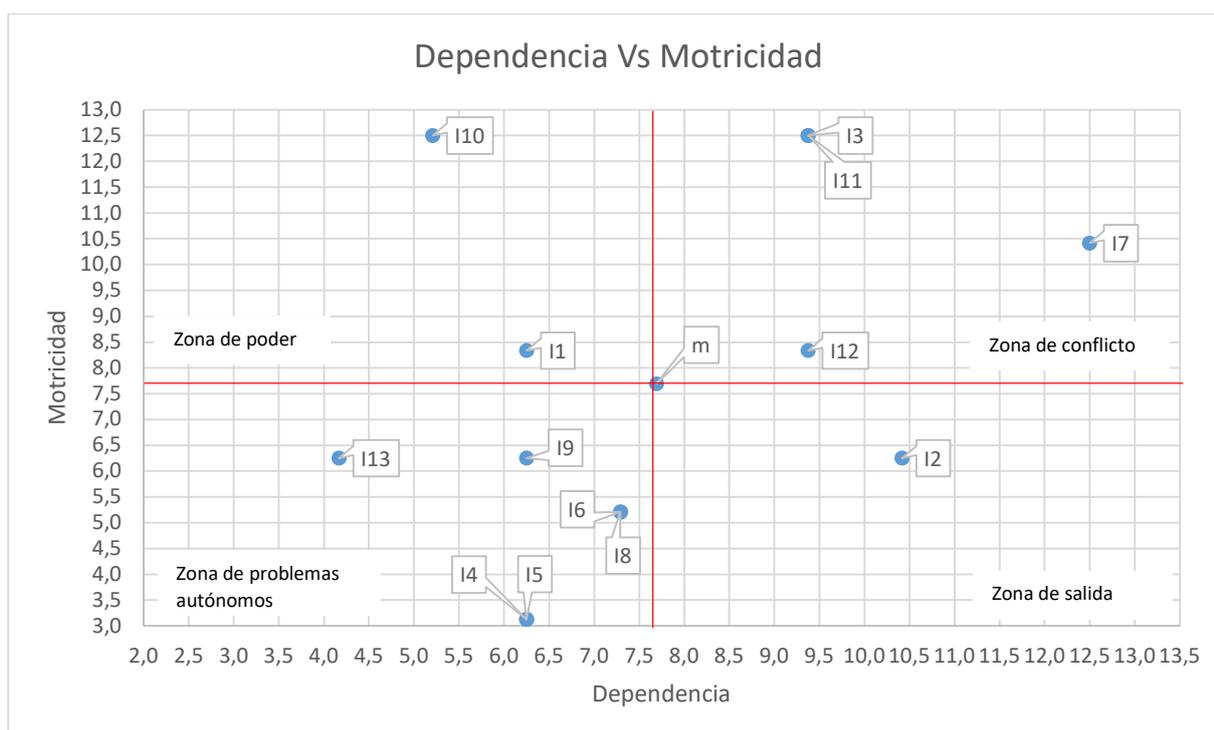
Tabla 31.*Valores porcentuales de motricidad y dependencia*

Indicadores	Dependencia	% Dependencia	Motricidad	% Motricidad
I1	6	6,3	8	8,3
I2	10	10,4	6	6,3
I3	9	9,4	12	12,5
I4	6	6,3	3	3,1
I5	6	6,3	3	3,1
I6	7	7,3	5	5,2
I7	12	12,5	10	10,4
I8	7	7,3	5	5,2
I9	6	6,3	6	6,3
I10	5	5,2	12	12,5
I11	9	9,4	12	12,5
I12	9	9,4	8	8,3
I13	4	4,2	6	6,3
Totales	96	100,0	96	100,0

Fuente: Elaboración propia, basado CAF (2010)

En la Figura 18 se presenta la ubicación de los indicadores en un plano cartesiano para identificar cuáles se encuentran en una zona de poder, conflicto, problemas autónomos o de salida, de tal forma que se divide el gráfico en cuatro cuadrantes con punto de referencia central igual a $100 / 13 = 7.7$. De acuerdo con CAF (2010b), los indicadores que se encuentran en la *zona de poder* son los que tienen la más alta motricidad y la más baja dependencia, son muy fuertes y poco vulnerables. Los indicadores que se encuentran en la *zona de conflicto* tienen alta motricidad y alta dependencia, son muy influyentes, pero también altamente vulnerables. Los indicadores que se encuentran en la *zona de salida* tienen baja motricidad, pero alta dependencia, influyen poco sobre los demás, siendo altamente dependientes de los restantes. Los indicadores que se encuentran en la *zona de problemas autónomos* tienen poca motricidad y poca dependencia, ni influyen significativamente sobre los otros, ni son influidos por ellos.

Figura 18.
Relación entre dependencia y motricidad



Fuente: Elaboración propia, basado CAF (2010)

Se observa que los indicadores denominados *avance en el desarrollo del POMCAS (I1)* y *actores identificados durante los espacios de participación (I10)*, representan un nivel primario de prioridad durante

la realización de estudios previos, dado que cualquier modificación que ocurra en ellos, tendrán repercusiones sobre la formulación del proyecto. Si no se tiene en cuenta el instrumento de planificación hídrica de los afluentes de interés o no se impulsa su desarrollo, se tendrá repercusiones en todo el EIA y por consiguiente se pondría en riesgo el licenciamiento ambiental. De igual forma, si no se realiza una adecuada identificación de los involucrados y de las partes intervinientes en los espacios de participación cívica, no se alcanzarán los objetivos propuestos en la fase de pre-inversión, debido al inconformismo que se pueda generar en la comunidad al sentirse excluida del proyecto.

Los siguientes indicadores revisten un nivel secundario de prioridad: *socialización del proyecto en AIP (I3)*, *mejora de procesos productivos en las fincas del AIP (I7)*, *oportunidad de deliberación con los actores involucrados (I11)* y *cobertura de atención de PQRs (I12)*. Son indicadores importantes porque cualquier variación que suceda en ellos tendrá efectos sobre ellos mismos y sobre los indicadores ubicados en la zona de salida. De hecho, estos indicadores recogen la expresión de los entrevistados durante la visita de campo realizada en desarrollo de la investigación, en el sentido que los pobladores demandan compensaciones que fortalezcan los procesos productivos de sus territorios, así como una amplia socialización del proyecto, de tal forma que sus PQRs tengan eco ante el dueño del proyecto.

El indicador denominado *recuperación de uso del suelo autorizado en el AID (I2)*, se considera producto de los indicadores ubicados en las zonas de poder y conflicto. Es importante considerarlo toda vez que las medidas de compensación de impactos ambientales pueden incluir actividades de recuperación y/o protección de superficies que hacen parte del área de influencia del proyecto y que, si se desarrollan de acuerdo con los instrumentos de planificación territorial, contribuyen a reducir el conflicto por uso de suelo. Los siguientes indicadores no son prioritarios, ya que aparecen como ruedas sueltas con respecto a los demás, sin embargo, se recomienda considerarlos durante la formulación del proyecto porque complementan el EIA: *inventario de fuentes de emisión atmosférica en el AID (I4)*, *inventario de fuentes de emisión de ruido en el AID (I5)*, *mejora en la calidad de vivienda y salubridad de los pobladores del AIP (I6)*, *realización de brigadas de salud en el AID (I8)*, *entrega de material didáctico en centros educativos en las fincas del AIP (I9)* y *PCHs que utilizan el afluente hídrico (I13)*.

En conclusión, los indicadores clave para tener en cuenta durante la etapa de formulación de proyectos PCH, con el objetivo de lograr el licenciamiento ambiental, son en orden de prioridad:

1. **Indicador 10 (I10):** Actores identificados durante los espacios de participación
2. **Indicador 1 (I1):** Avance en el desarrollo del POMCAS
3. **Indicador 3 (I3):** Socialización del proyecto en el AIP

4. **Indicador 11 (I11):** Oportunidad de deliberación con los actores involucrados
5. **Indicador 7 (I7):** Mejora de procesos productivos en las fincas del AIP
6. **Indicador 12 (I12):** Cobertura en atención de PQRs
7. **Indicador 2 (I2):** Recuperación del uso de suelo autorizado en el AID

V. Conclusiones y recomendaciones.

Se identificaron los factores claves e indicadores que determinan la eficacia y la gestión en la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH con base en estándares internacionales de evaluación ambiental y social, y el estudio de caso de la PCH Baché I (Santa María), el cual consistió principalmente en el análisis del EIA presentado por Electrohuila ante la CAM y de los resultados derivados de la aplicación de entrevistas semiestructuradas realizadas a representantes de las JAC del municipio de Santa María y del Comité Cívico “Salvemos al Río Baché”.

Este análisis permitió identificar los determinantes ambientales y sociales que impidieron la aprobación de la licencia ambiental para el proyecto PCH Baché I, a partir de los cuales se determinaron como clave los siguientes aspectos a tenerse en cuenta por parte de las generadoras de energía eléctrica para proyectos de PCH:

- **Evaluación de impactos:** la cual comprende principalmente la identificación y valoración de impactos. En consecuencia, se propuso una lista de impactos típicos para proyectos de PCH (5 impactos positivos y 17 impactos negativos), una metodología cualitativa ad-hoc para la valoración de dichos impactos mediante ocho (8) criterios y una ecuación para calcular la Importancia del impacto. Además, se estableció una ecuación para calcular la Calidad de la evaluación de impacto ambiental en proyectos de PCH, con base en nueve (9) criterios de valoración.
Dicha evaluación se fortalece a partir de la identificación de los involucrados, para lo cual se recomienda la MML y la amplia socialización, divulgación y máxima publicidad del proyecto. Así como, la definición del área de influencia y su caracterización ambiental, acorde con los planes de ordenamiento territorial y del recurso hídrico, y con los lineamientos de las autoridades ambientales de índole nacional y ambiental.
- **Flora, fauna, ecosistemas acuáticos, identificación de servicios ecosistémicos y zonificación ambiental:** los cuales contribuyen a la realización de un eficiente PMA y son determinantes para definir los proyectos de inversión del 1%.

- **Geológico, geomorfológico, AEIA, usos y conservación de suelos:** los cuales condicionan la definición del área de influencia del proyecto, de conformidad con los planes de ordenamiento territorial.

Aunado a lo anterior, se aplicaron las ecuaciones propuestas (Importancia del impacto y Calidad de la evaluación de impacto ambiental) al proyecto PCH Baché I tomando como línea base la información del EIA presentado por Electrohuila ante la CAM y las percepciones derivadas de la visita de campo realizada en desarrollo de la presente investigación, concluyéndose que,

- Para el escenario “proyecto en construcción”, los impactos *afectación de ecosistemas, alteración de la calidad del agua, cambios en el uso del suelo e impactos sobre la fauna*, son Críticos mientras que Electrohuila los valoró como Moderados. Y los impactos *alteración de aguas subterráneas y alteración de la calidad del aire*, son Severos mientras Electrohuila los consideró de Bajo impacto. Las diferencias principales radican en los valores asignados a los criterios Extensión y Sinergia.
- Para el escenario “proyecto en operación”, los impactos *alteración de la vida acuática y alteración de calidad del agua*, revisten mayor Severidad que lo establecido por Electrohuila en el EIA presentado ante la CAM. Y los impactos *conflicto por uso del agua y modificación de la dinámica fluvial*, se situaron en una escala de mayor Criticidad que lo considerado por Electrohuila. Las diferencias principales radican en los valores asignados a los criterios Intensidad y Sinergia.
- La Calidad de la evaluación de impacto ambiental realizada por HVM Ingenieros Ltda. es Aceptable, con oportunidad de mejora en los criterios Normativo, Estandarización, Integralidad, Sistemática, Multidisciplinariedad, Cobertura y Calidad de la información.

Adicionalmente, se construyeron indicadores que permiten evaluar la eficacia desde el ámbito ambiental y social en proyectos de PCH, y se identificaron siete (7) claves, los cuales se recomienda a las empresas generadoras de energía tenerlos en cuenta durante la formulación de proyectos de PCH, con el objetivo de lograr el licenciamiento ambiental.

En conclusión, se confirmaron los supuestos de la investigación para proyectos de PCH en el departamento del Huila, de tal manera que la ineficacia en el diagnóstico ambiental y social, y en la evaluación de impactos, no ha permitido avanzar más allá de la fase de pre-inversión en proyectos de este tipo. Es decir, no se ha logrado el licenciamiento ambiental a partir de un completo y riguroso EIA.

Referencias bibliográficas

360 en concreto. (2021). *Hidroeléctrica El Popal*.

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/hidroelectrica-el-popal-hmv-ingenieros>

Agudelo, S. (2017). *Afectaciones de las represas, centrales hidroeléctricas (CH) y pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en el oriente antioqueño, un pequeño recuento*.

Aldana, A. (2012). *Análisis crítico de la Evaluación de Impacto Ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuesta de mejora* Andrés Aldana Millán.

ANLA. (2020). *Metodología General para la Elaboración y presentación de Estudios Ambientales*.

Badii, M. ., Guillen, O., Lugo-Serrat, M., & Acuña-Zepeta, S. (2016). Evaluación del Impacto Social de las Obras Humanas (Social Impact Assessment of Human's Work). *International Journal of Good Conscience*, 11(1), 105-118.

Banco Mundial. (2017). *Marco Ambiental y Social*. 1-121. <https://www.bancomundial.org/>

BID. (1997). *Evaluación: una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos* (p. 72). http://www.cedet.edu.ar/Archivos/Bibliotecas_Archivos/72BID-OVE - Marco Lógico.pdf

Burdge, R. J. (2003). Benefiting from the practice of social impact assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21(3), 225-229. <https://doi.org/10.3152/147154603781766284>

CAF. (2010a). *Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico*. 192. <http://publicaciones.caf.com/publicacion?id=1242>

CAF. (2010b). *Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico* (p. 192). CAF. <http://publicaciones.caf.com/publicacion?id=1242>

Calderón, J. T., & Prada, R. M. (2015). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)*, 4(2), 43-53. <https://hemeroteca.unad.edu.co/revista1/index.php/riaa/article/view/990>

CAM. (2016a). *Plan de acción institucional*.

CAM. (2016b). *RESOLUCION 1478 DE 2016*.

CAM. (2018). *CAM negó licencia ambiental para Pequeña Central Hidroeléctrica en Santa María*. 13 de febrero de 2018. <https://cam.gov.co/index.php/1441-cam-negó-licencia-ambiental-para-pequeña-central-hidroeléctrica-en-santa-maría.html>

CAM, & ONF Andina S.A.S. (2017). *ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO SOCIAL DEL COMPLEJO DE PARAMOS NEVADO DEL HUILA-MORAS EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA*

REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA - (CAM). 1-168.

- Carlos, D., & Albors, J. (2002). *Una aplicación del análisis estructural y la teoría de la red de actores al análisis de la eficacia de un Sistema de Innovación regional.*
- Charry, J. A. (2010). *PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA DEL PLAN NACIONAL DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS EN COLOMBIA 2010 - 2020* (Vol. 2507, Número 1).
- Contreras, E., & Pachecho, J. F. (2009). *Evaluación Multicriterio para programas y proyectos públicos.* 1-37.
- Decreto 0489, (2016). [Gobernación del Huila]. Por el cual se conforma la mesa temática para la verificación, promoción, conservación y discusión de la protección del medio ambiente, agua y territorio. 07 de marzo de 2016.
- Decreto 1076, (2015). [Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible]. Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible. 26 de mayo de 2015.
- Decreto 1900, (2006). [Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial]. Por el cual se reglamenta el párrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones. 12 de junio de 2006.
- Decreto 2041, (2014). [Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial]. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. 15 de octubre de 2014.
- Dussán, M. A. (2017). *El Quimbo: extractivismo, despojo, ecocidio y resistencia.*
- Echeverri, A. (2016). *Extractivismo y derechos humanos en el Oriente Antioqueño- Colombia.*
- Electrohuila. (2016). *Informe de gestión.*
- Electrohuila. (2018). *Reporte Integrado 2018.*
- Enrique Jiménez, A., & Barrio Fraile, E. (2018). Guía para implementar el método de estudio de caso en proyectos de investigación. *Deposito digital de documentos de la UAB, October, 12.*
<https://ddd.uab.cat/record/196118>
- Esteves, A. M., Franks, D., & Vanclay, F. (2012). Social impact assessment: The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal, 30(1), 34-42.* <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.660356>
- Gobernación del Huila. (2018). Evaluación Agropecuaria. En *Secretaría de agricultura y minería.*
- Gray, C. F., & Larson, E. W. (2011). *Administración de proyectos.*
- HMV Ingenieros Ltda. (2013a). *Estudio de impacto ambiental de la pequeña central hidroeléctrica Santa María.*
- HMV Ingenieros Ltda. (2013b). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto PCH El Socorro Resumen*

Ejecutivo.

- HMV Ingenieros Ltda. (2017). *Experiencias y desafíos en el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas.*
- IAIA. (2015). Evaluación de Impacto Social : Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales de proyectos. *Asociación Internaional para la Evaluación de Impactos -IAIA-*, 110.
<http://www.iaia.org/pdf/Evaluacion-Impacto-Social-Lineamientos.pdf>
- IDEAM. (2017). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAUDAL AMBIENTAL.*
- Ingeniería Industrial Easy. (2017). *MÉTODO ANALÍTICO JERÁRQUICO «MÉTODO AHP» | EJEMPLO PRACTICO.* - YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=xBk_Bv7ZYps&t=14s
- Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - ILPES. (1997). *Guía Metodológica para la evaluación Ex-Post de Proyectos* (p. 98).
- Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social -ILPES (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas* (p.71-71).
- León, E. F., & Suarez, J. (2017). *DESAFÍOS CONTEMPORÁNEOS EN EL DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO.* 1-8.
- Ley 1715, (2014). Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. 13 de mayo de 2014. D.O. No. 49150
- Ley 388, (1997). Por medio de la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 3 de 1991 y se dictan otras disposiciones. 18 de julio de 1997. D.O. No. 43091
- Ley 99, (1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema NacionalAmbiental, SINA y se dictan otras disposicione
- MADS. (2019). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales.*
- MADS, & ANLA. (2017). Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio De Impacto Ambiental -- EIA en Proyectos de Construcción y Operación de Centrales Generadoras de Energía Hidroeléctrica. En *TdR - 014* (p. 151).
http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/SIPTA/Terminos_referencia/terminos_de_referencia_eia_hidroelectricas.pdf
- MADS, & CAB. (2002). *Manual de evaluación de estudios ambientales* (pp. 1-252).
- Massuela Calenga, D., Montes de Oca Risco, A., & Ulloa Carcassés, M. (2019). *La Evaluación Ambiental*

- Estratégica: Desde El Enfoque De Su Desarrollo Histórico Hasta Su Aplicabilidad En La Actualidad. *Holos*, 6, 1-22. <https://doi.org/10.15628/holos.2019.8704>
- MINAMBIENTE. (2014). Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas. En *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible* (Vol. 1). http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/GUIA_DE_POMCAS.pdf
- Miranda, J. J. (2008). *Gestión De Proyectos*.
- Montoya, D., & Aguirre, D. P. (2015). *Guía de aspectos sociales básicos para la factibilidad de una pequeña central hidroeléctrica en el norte y suroeste Antioqueño* (Vol. 16, Número 2). <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0625>
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf?sequence=1
- Ortiz, R. (2011). *Pequeñas centrales hidroeléctricas*. Ediciones de la U. <https://books.google.com.co/books?id=HSejDwAAQBAJ>
- Ortolano, L., Jenkins, B., & Abracosa, R. P. (1987). *SPECULATIONS ON WHEN AND WHY EIA IS EFFECTIVE*. 285-292.
- PMI. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK* (6.ª ed.).
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2021). *Diccionario de la lengua española*. 23.ª ed., [versión 23.4 en línea]. <https://dle.rae.es/> [14 de febrero de 2021]
- SIEL. (2021). *Inscripción de proyectos de Generación*. <http://www.siel.gov.co/Inicio/Generación/InscripcióndeproyectosdeGeneración/tabid/113/Default.aspx>
- Suarez, L. (2014). *Avatares por el agua. Ruralidad, mega-infraestructuras y desigualdades persistentes en el Perú*.
- Terridata. (2020). *TerriData :: DNP*. <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/41676>
- Toro, J. J., Martínez, L. F., & Martelo, C. N. (2017). Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. *Universidad nacional de Colombia*, 115. <http://oga.bogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Metodologia-para-la-evaluación-de-impactos-ambientales-V.5.pdf>
- Toro, J., Requena, I., & Zamorano, M. (2009). Environmental impact assessment in Colombia: Critical analysis and proposals for improvement. *Environmental Impact Assessment Review*.

<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.09.001>

UPME. (2019). *Plan Energetico Nacional 2020-2050 (UPME)*. 83. <https://www1.upme.gov.co/Paginas/Plan-Energetico-Nacional-2050.aspx>

UPME, U. de P. M. E. (2015). *At I a s*.

Vanclay, F. (2003). International principles for social impact assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21(1), 5-12. <https://doi.org/10.3152/147154603781766491>

Vanegas Galindo, A. S. (2018). *Cambios en los conflictos ambientales generados por la construcción de las Centrales Hidroeléctricas de Betania y El Quimbo*. 139.

Wood, C. (1996). *Evaluación de impacto ambiental*. 61(verano).

XM S.A. E.S.P. (2020a). *Plantas menores*.

<http://paratec.xm.com.co/paratec/SitePages/generacion.aspx?q=lista>

XM S.A. E.S.P. (2020b). *Renovables no convencionales en el SIN*.

<https://www.xm.com.co/Renovables/Paginas/Renovables-no-convencionales-en-el-SIN.aspx>

ANEXOS

Anexo A.

Mecanismos de control que influyen en la implementación de la evaluación de impacto ambiental

Mecanismo de control	Descripción
Control judicial	El tribunal tiene poder para ejercer autoridad formal, pero no control directo, sobre el proponente del proyecto en relación con el cumplimiento de la evaluación de impacto ambiental.
Control de procedimiento	La unidad administrativa centralizada promulga los procedimientos de evaluación de impacto ambiental; el cumplimiento de estos procedimientos ocurre si el proponente del proyecto considera válidos los procedimientos y los adopta voluntariamente.
Control evaluativo	La unidad administrativa centralizada emite sanciones basadas en una evaluación del desempeño del proponente del proyecto con respecto a los requisitos de la evaluación de impacto ambiental.
Control instrumental	La institución de crédito multilateral o bilateral ofrece incentivos materiales al proponente del proyecto a cambio del desempeño de las tareas necesarias, que incluyen la evaluación del impacto ambiental.
Control profesional	Los planificadores de proyectos tienen estándares profesionales y códigos de conducta ética que incluyen la realización de evaluaciones de impacto ambiental.
Control directo de agencias públicas y externas	Los grupos de ciudadanos y agencias externas ejercen presión para influir en la evaluación de impacto ambiental del proponente del proyecto, pero fuera del contexto de los controles enumerados anteriormente.

Fuente: Ortolano et al. (1987).

Anexo B.*Criterios de evaluación del sistema de evaluación de impacto ambiental en Colombia*

Categoría	Criterio de evaluación
1. Apoyo legal y administrativo	1.1. El sistema de evaluación de impacto ambiental está respaldado por fundamentos legales nacionales e internacionales. 1.2. La elaboración y la implementación del EIA está basado en directrices con requisitos de contenidos claros. 1.3. El sistema de evaluación de impacto ambiental es administrado por un número suficiente de personal quienes tienen la competencia y el entrenamiento para operar este sistema.
2. Proceso de evaluación de impacto ambiental	2.1. El proceso de screening (proyección de acciones) es obligatorio para determinar si el proyecto requiere un EIA. 2.2. El proceso de evaluación de impacto ambiental incluye scoping (alcance de impactos) para determinar el contenido y el rango del EIA. 2.3. El sistema de evaluación de impacto ambiental proporciona pautas metodológicas adecuadas para el EIA, especialmente para la identificación y evaluación de los impactos ambientales significativos de todas las acciones. 2.4. El sistema de evaluación de impacto ambiental requiere de análisis de alternativas. 2.5. El sistema de evaluación de impacto ambiental requiere la ponderación de los impactos ambientales relacionados con factores biofísicos y socioculturales. 2.6. El sistema de evaluación de impacto ambiental incluye EAE.
3. Seguimiento y control	3.1. El EIA es revisado por la administración con métodos efectivos. 3.2. Se publican las decisiones tomadas como resultado del proceso de evaluación de impacto ambiental. 3.3. El sistema incluye la consulta y la participación pública durante el proceso de evaluación de impacto ambiental. 3.4. El sistema de evaluación de impacto ambiental requiere de un Plan de Manejo Ambiental para los impactos generados por las acciones del proyecto, y para el seguimiento y control del proyecto. 3.5. Existe un proceso de seguimiento para el sistema de evaluación de impacto ambiental en su conjunto. 3.6. Existen incentivos económicos públicos y privados para incentivar el uso de la evaluación de impacto ambiental. 3.7. Además de los compromisos legales, existen pólizas de seguros y fianzas de rehabilitación que garantizan la correcta aplicación del Plan de Manejo Ambiental.

Fuente: Toro et al. (2009).

Anexo C.*Principales impactos ambientales de una central hidroeléctrica*

Impacto	Descripción
(+) Introducción al turismo	Implementación de actividades y deportes en el agua.
(+) Reducción de emisiones de Gas de Efecto Invernadero (GEI) comparado con térmicas	Menores emisiones de GEI que las centrales térmicas
(+) Riego en sequía	El embalse se puede usar para riego controlado en temporadas de sequía
(+) Tratamiento de aguas	Se facilita el desarrollo de una planta de tratamiento de aguas
(-) Afectación de la vegetación	Afectación fuerte de la vegetación de la zona por la inundación y cambios profundos en el ecosistema
(-) Afectación del paisaje	La formación del embalse cambia drásticamente el paisaje del área de influencia
(-) Afectación de ecosistemas	Debido a la magnitud de los impactos en distintos factores ambientales, el cambio del ecosistema local es drástico
(-) Alteración de la vida acuática	Cambios en la composición y abundancia de las poblaciones acuáticas debido a alteraciones físicas o químicas del agua. Alteración de procesos migratorios. Proliferación de plantas acuáticas.
(-) Alteración de las características químicas del embalse	Procesos de enriquecimiento de nutrientes en un ecosistema acuático, formación de capas de agua y acumulación en el suelo de sales solubles.
(-) Alteración del microclima	Cambio de rango de temperaturas, posible modificación de la frecuencia y tipo de lluvias (ciclo del agua)
(-) Conflictos por uso del agua	La utilización del agua podría molestar a la comunidad, quienes la han utilizado de otras formas tradicionalmente.
(-) Creación de un hábitat favorable para vectores infecciosos	Propagación de enfermedades mediante insectos
(-) Daño a población indígena	La ubicación de la hidroeléctrica puede estar cerca de asentamientos indígenas, poniendo en peligro su existencia.

(-) Desplazamiento de familias	La construcción de una hidroeléctrica puede generar desplazamientos por la inundación de tierras
(-) Emisión de gases	Los procesos químicos del embalse generan emisiones de gases como metano o CO ₂
(-) Impactos sobre la fauna	Destrucción del hábitat de la fauna terrestre y sus ciclos naturales
(-) Incremento de enfermedades relacionadas con el agua	Propagación masiva de enfermedades que tienen como medio de transporte el agua
(-) Interrupción vías navegables	Modificación y eliminación de rutas que antes eran navegables
(-) Inundación de tierras	Modificación de un área para su inundación y creación de un embalse, desaparición de la zona como se conocía
(-) Modificación de la dinámica fluvial	Alteración de corrientes, degradación de cauces
(-) Sismicidad	Deslizamientos de tierras debidos a cambios en las propiedades de los suelos

Fuente: Elaborado por Aldana (2012).

Anexo D.

Principales aspectos ambientales y sociales para tener en cuenta durante la evaluación de impacto ambiental de proyectos de PCH con el objetivo de obtener la licencia ambiental, derivados del estudio de caso PCH Baché I (Santa María)

Aspectos	EIA PCH Baché I (Santa María)	Análisis	Cumplió (Si / No)
Descripción del proyecto y conocimiento interdisciplinario	<p><i>Descripción del proyecto:</i> Se hizo referencia a la descripción técnica del proyecto, especialmente la capacidad instalada de 9.9 MW y los términos de referencia HE-TER-1-01 que se tuvieron en cuenta para la realización del EIA según la normatividad vigente.</p> <p><i>Localización:</i> El río Baché tiene un recorrido total de 98 Km y un caudal promedio de 12 m³/s. Se fundamentó la selección del área de influencia del proyecto según los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos. Se estableció el territorio que abarcan dichas áreas, de las cuales hacen parte siete veredas del municipio de Santa María y una vereda del municipio de Palermo. El EIA determinó un Área de Influencia Puntual (AIP) en la cual se ubicarían las infraestructuras propuestas para la PCH, así como también se identificaron los propietarios a borde del río, quienes fueron encuestados socioeconómicamente durante el trabajo de campo.</p> <p><i>Justificación:</i> se enmarcó en la generación de energía hidroeléctrica y los diferentes criterios de orden biótico, abiótico, socioeconómico y técnicos que hacían viable el proyecto. Se</p>	<p>Para este aspecto, la autoridad ambiental debe tener en cuenta los antecedentes regionales durante el proceso de evaluación del EIA, de tal forma que la CAM para este caso en particular cuenta como antecedente más reciente el de la PCH La Pita cuya construcción data del año 1960.</p> <p>En el EIA se evidencia la presencia en el AID, de un parque Natural Municipal en el cual no se realizarían construcciones. Sin embargo, sobre el Cerro La Cruz (área ambiental forestal protectora) se construiría el túnel de conducción de caudal hacia la casa de máquinas. Adicionalmente se descartó la presencia de territorios de grupos étnicos en el AID.</p> <p>El EIA presentó los profesionales que hicieron parte del equipo que participó en la elaboración del estudio; compuesto por veintiún (21) profesionales en biología, ingeniería ambiental, filosofía, ingeniería forestal, geología, ingeniería agrícola, arqueología, entre otros. De igual forma, la autoridad ambiental, en este caso la CAM, debe garantizar que su equipo evaluador esté conformado por profesionales de diferentes áreas, con el fin de que el proceso de evaluación mantenga la interdiscipliniedad necesaria para</p>	Si

	<p>justificó la localización del proyecto dadas las condiciones hidrológicas y de relieve, ya que permitían un salto bruto de 160 m para la PCH, teniendo en cuenta las características topográficas propias del municipio de Santa María, así como las características hidrológicas de la cuenca del río Baché y la alta pluviosidad en la zona.</p> <p><i>Antecedentes:</i> Se realizó un listado de investigaciones previas, trámites ante autoridades competentes y certificados del INCODER de la no existencia de comunidades de minorías étnicas en el área de estudio.</p> <p><i>Marco sectorial y marco legal ambiental:</i> se especificó la normatividad aplicable a proyectos de centrales hidroeléctricas; normatividad sobre derechos colectivos, participación ciudadana, comunitaria, grupos étnicos y patrimonio cultural. Se determinaron los alcances del EIA.</p> <p><i>Metodología:</i> para el EIA se utilizó la metodología para la presentación de Estudios Ambientales del MAVDT, acogida por la Resolución 1503 de 2010.</p> <p><i>Equipo de trabajo:</i> El EIA presentó el equipo profesional, ambiental, técnico y auxiliar que participó en el estudio. Adicionalmente presentó el personal de grupo interdisciplinario que participó en el trabajo de campo (04 de febrero de 2013 oficio código H MV-6099).</p>	<p>garantizar una evaluación integral, inclusive se puede definir la necesidad de involucrar consultores o evaluadores externos.</p>	
--	---	--	--

<p>Área de influencia del proyecto, compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del recurso hídrico</p>	<p><i>Área de influencia:</i> Para efectos de elaboración del EIA se establecieron dos tipos de Área de Influencia: Una para determinar el área de influencia físico-biótica (1.499,4 Ha) y otra para el área de influencia socioeconómica.</p> <p>Para la primera se estableció el Área de Influencia Indirecta (All) con 671,9 Ha y el Área de Influencia Directa (AID) con 827,5 Ha.</p> <p>Para la segunda se establecieron tres niveles de Área de Influencia a saber: All: (Área de Influencia Indirecta), que para el caso se establecieron los dos municipios en los cuales el proyecto tiene ocupación Santa María y Palermo. AID: (Área de Influencia Directa), en esta se estableció el territorio que abarcan siete veredas de Santa María (Santa Helena, La Primavera, La Esperanza, Buenavista, Las Mercedes, Mesitas y El Socorro) y una vereda de Palermo (San José) en las cuales se instalarán, construirán y desarrollarán infraestructuras para la PCH. AIP: (Área de Influencia Puntual), se determinó un polígono de intervención de infraestructura para la PCH en el cual se realizó trabajo de campo para identificación y análisis de medios ambientales y socioeconómicos. Ésta se localizó en el tramo de la cuenca media del río Baché, donde el caudal y el salto permiten la ubicación del proyecto hidroeléctrico. Allí se construirían</p>	<p>Según la metodología para la presentación de estudios ambientales del ANLA, se estipula que las alternativas del proyecto, obra o actividad deben ser <i>compatibles</i> con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial. Dichos usos se identificaron en el EIA para el área de influencia físico-biótica, así:</p> <p>a). Con uso potencial de producción agropecuaria de baja intensidad se identificó un área de 1.014,4 ha que corresponden al 67,7% del área de estudio.</p> <p>b). Área ambiental forestal protectora del municipio de Santa María y área ambiental forestal protectora productora del municipio de Palermo con una participación del 15,3% y 14,1% del área de estudio, respectivamente. En el área forestal protectora productora del municipio de Palermo son usos prohibidos: labores agropecuarias, mineras, industriales y de urbanización, tala y pesca.</p> <p>c). Área ambiental del ecosistema Cerro de la Cruz de 25,5 ha que equivale al 1,7% del área de estudio.</p> <p>Adicionalmente se evidencia congruencia entre el uso del suelo actual y potencial, en una extensión de 479,3 ha que corresponden al 71,3% del AID.</p> <p>Por el contrario, se observa conflicto alto, medio y bajo en uso del suelo, en una extensión de 150,4 ha, 21 ha y 1,9 ha, respectivamente del AID.</p> <p>Con respecto al componente socioeconómico para el AIP, AID y All, de acuerdo con el EIA, se identificó una oportunidad de mejora</p>	<p>No</p>
---	--	--	-----------

	<p>las infraestructuras para la PCH e instalaciones conexas, en predios de borde de río donde se produciría una reducción de caudal a causa del aprovechamiento del recurso hídrico.</p> <p><i>Participación con autoridades y comunidades del área de estudio:</i> Se realizó una aproximación a la línea base socioeconómica a partir de información primaria (trabajo de campo) e información secundaria (EOT Santa María, POT Palermo, Planes de Desarrollo, Estadísticas e indicadores del DANE, Bases de datos del SISBEN, estudios y reseñas históricas). Se realizaron reuniones con funcionarios de las Alcaldías de los municipios del área de influencia (Santa María y Palermo), adicionalmente se realizaron reuniones con los presidentes de las Juntas de Acción Comunal (JAC) de las veredas involucradas en el AID. Durante el trabajo de campo se realizaron visitas a 122 viviendas de 177 identificadas dentro del AIP, allí se realizaron encuestas socioeconómicas y se recolectaron algunos datos del medio biótico.</p> <p>En el EIA se evidencia la consecución y recopilación de información secundaria, que incluyó cartografía base, fotografías aéreas e imágenes</p>	<p>en el involucramiento de la comunidad, teniendo en cuenta que durante la socialización del alcance del proyecto, realizada ante los presidentes de las JAC de las veredas, los líderes comunales solicitaron realizar reuniones con la comunidad y con los propietarios que iban a ser afectados, sin embargo solo se realizó reunión con la comunidad de la vereda La Esperanza (el 22 de febrero de 2013).</p> <p>En el EIA se pudo evidenciar que se realizaron 82 encuestas de condiciones socioeconómicas, correspondientes al 67,2% de las 122 viviendas identificadas en el AIP.</p> <p>Dentro del EIA no se mencionó el POMCAS⁴⁵ del Río Baché, razón por la cual se recomienda tenerlo en cuenta, o en su defecto que para proyectos de PCH contribuyan en su realización e implementación (podría incluirse dentro del plan de inversión del 1%).</p>	
--	--	---	--

⁴⁵ POMCAS: Según el Ministerio de Ambiente se define que el Plan de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas. Es un instrumento a través del cual se realiza la planeación del adecuado uso del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna; y el manejo de la cuenca, entendido como la ejecución de obras y tratamientos, con el propósito de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y el aprovechamiento económico de tales recursos, así como la conservación de la estructura físico - biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico.

	<p>satelitales, aspectos legales, información estadística, POT del municipio de Palermo y EOT del municipio de Santa María.</p> <p>Adicionalmente se presentó el mapa de uso permitido de tierra, señalándose las superficies del área de influencia del proyecto, según los usos del suelo establecidos por los instrumentos de planeación; así como las áreas con conflictos por su uso.</p>		
Medio Abiótico			
Geológico y geomorfológico	<p>Se presentó la identificación de características litológicas⁴⁶ y geomorfológicas⁴⁷ en el All (área de influencia indirecta); estableciéndose los acuíferos presentes y determinándose la zonificación geotécnica de áreas con mayor o menor susceptibilidad a sufrir procesos de remoción en masa. Lo anterior con el objetivo de establecer medidas de manejo en sectores críticos, en el área donde se realizarían las obras de desviación, desgravador y desarenador, haciéndose necesario remover material de depósito que puede producir remoción en masa.</p> <p>Como aspectos relevantes se evidencia en el EIA: - La zona fue afectada por la avalancha del río Baché del 18 de abril de 2013, identificándose el área como susceptible a inundaciones.</p>	<p>Se evidencia que el proyecto causaría modificación en el paisaje teniendo en cuenta la construcción del túnel, la construcción de un sendero derivado de la vía central y las áreas Zodme⁴⁸. En consecuencia, en el EIA se mencionaron medidas de control que se deben ejecutar para el manejo de escorrentías, de tal forma que se tuvo en cuenta el comportamiento de las aguas lluvias con el proyecto en funcionamiento, incluyendo la infraestructura que lo compone.</p> <p>También se identificó en el EIA, que se proyectó el descapote de 7.303,6 m³ de material natural y que la ubicación de los Zodme representa cambios de uso en suelos planos con vocación agrosilvopastoril, de tal forma que se proyectó implementar medidas para integrar los sectores de obra al área circundante sin que las afectaciones al medio o sus habitantes sean graves.</p>	Si

⁴⁶ Litológicas: se refiere a la caracterización de las rocas que constituyen una determinada formación geológica.

⁴⁷ Geomorfológicas: se refiere al estudio de las formas de la superficie terrestre.

⁴⁸ ZODME: zonas de disposición de material de excavaciones y sobrantes para la PCH.

	<ul style="list-style-type: none"> - Se determinó que en el área establecida para realizar el portal del túnel de conducción se garantizan buenas condiciones de empotramiento, ya que se evidencia resistencia y bajo grado de fracturamiento, por ser una pared rocosa. - En el portal de salida del túnel, deben implementarse medidas de control para las escorrentías y adecuación de un sendero que se desprende de la vía central, para el desarrollo de obras del sector de casa de máquinas y tubería de presión. - En la ladera donde se colocarían los apoyos de la tubería de presión, se deben implementar canales o cunetas que protejan las cimentaciones de estos, evitando que se filtre agua por las grietas. - Se determinó la construcción de 282,9 m de vía para permitir ingreso de maquinaria pesada sobre una vía carretable existente que conduce al área de casa de máquinas. -Se destinaron dos áreas Zodme para el proyecto con capacidad de 23.353 m³, de fácil acceso y cerca de los sitios de obra, en áreas planas. -En cuanto a la sismicidad se pudo concluir que el AII del proyecto no había sido afectada directamente por ningún evento sísmico 20 años atrás (se tuvieron en cuenta registros históricos desde 1993), así como tampoco se han registrado en los municipios de influencia sismos de gran magnitud. 	<p>En contraste con lo anterior y de acuerdo con el EIA, en el área de captación del proyecto se identificó riesgo por inundación debido a la topografía de la zona, sin que se mencionaran medidas correctivas o de mitigación al respecto, pese a que en el escenario de “proyecto en operación”, el riesgo asociado a la alteración de la morfología del cauce fue considerado un impacto perjudicial moderado.</p>	
--	---	--	--

<p>Áreas de especial interés ambiental (AEIA), usos y contaminación de suelos.</p>	<p><i>Unidades cartográficas de suelos:</i> en el AII se presentan suelos con relieve moderadamente escarpado y pendientes del 50% al 75% en un 75,9% del área de influencia, correspondiente a 671,9 ha. En el AID predomina el mismo tipo de suelo en un 95,3% correspondiente a 827,5 ha.</p> <p><i>Clasificación agrológica:</i> en el área de estudio correspondiente a 1.499,4 ha, se presentan suelos con limitaciones permanentes por el relieve, erodabilidad⁴⁹ y afloramiento de roca en un 13,4% y con limitaciones de pendientes que hacen que los suelos sean inadecuados para la implantación de gran número de cultivos en un 86,6%. En el AID que comprende un área de 827,5 ha se presentan suelos con relieve moderadamente escarpado con pendientes 50-75%, erosión moderada en un 95,3% y suelos con relieve moderadamente escarpado y pendiente del 50 al 75% en un 4,7%.</p> <p><i>Uso Potencial del Suelo:</i> Mediante el EOT del municipio de Santa María se identificó el área ambiental del ecosistema Cerro de la Cruz en un 1,7% del AID. También se identificaron actividades de producción minera en 1,2% del AID, de donde se extraen materiales calcáreos en las veredas de Mesitas, El Socorro y La Esperanza. Además, se identificó la extracción de gravilla en las laderas del cerro, la cual es utilizada en actividades de</p>	<p>El EIA presentó el mapa de uso permitido del suelo de acuerdo con lo establecido en los instrumentos de ordenamiento territorial, en el cual se identificaron áreas ambientales, de producción minera, de producción agropecuaria de baja intensidad y ambiental forestal.</p> <p>Adicionalmente se presentó el mapa de conflictos de suelo con el objetivo de generar un análisis de conflicto ambiental en el que se evidencien los impactos al uso de la tierra, y determinar los controles o mitigación a los impactos que esto genera.</p> <p>De acuerdo con el EIA, se evidencia conflicto alto en usos del suelo en un 25,1% del AID, lo que significa que existe una diferencia entre la oferta productiva del suelo y las exigencias del uso actual del mismo. Lo anterior se debió identificar como una oportunidad para incorporar acciones preventivas y de inversión que hubiese aportado en la reducción de este porcentaje del conflicto, adicionales a las actividades de reforestación y protección mencionadas en el plan de inversión del 1%, de tal forma que se promovieran alternativas productivas acordes a los usos del suelo reglamentarios según el EOT de Santa María y el POT de Palermo; para los cuales, adicionalmente, no se evidencia que en el AID del proyecto se permita uso industrial del suelo.</p> <p>Según el Acuerdo No. 014 de 2000 (EOT de Santa María), en su Artículo 38 se determinan las áreas</p>	<p>No</p>
--	--	--	-----------

⁴⁹ Erodabilidad: La erodabilidad del suelo es un índice que indica la vulnerabilidad o susceptibilidad a la erosión y que depende de las propiedades intrínsecas de cada suelo. Cuanto mayor sea la erodabilidad mayor porcentaje de erosión.

	<p>construcción. El EIA identificó que estas actividades no poseen plan de manejo ambiental y que su explotación se debería ajustar de acuerdo con los lineamientos del código minero.</p> <p>Se identificó un área ambiental forestal protectora correspondiente al 15,3% del AID, para regeneración natural y reforestación. Y un área de producción agropecuaria de baja intensidad correspondiente al 67,7% del AID, en donde las actividades productivas deben ser desarrolladas con tecnologías apropiadas, incluyendo agroforestería y silvicultura, siempre asistidas por la UMATA⁵⁰ del municipio.</p> <p>En el POT del municipio de Palermo se identificó el área ambiental forestal protectora productora que corresponde a una zona que debe ser conservada, equivalente al 14,1% del área de estudio, compatible con la recreación contemplativa, rehabilitación e investigación controlada; condicionado a la silvicultura, aprovechamiento de especies forestales y establecimiento de infraestructura para usos compatibles. En esta zona está prohibido el uso del suelo para labores agropecuarias, mineras, industriales, urbanizaciones, tala y pesca.</p> <p>Del total del área de estudio de 1.499,4 ha. para el momento del EIA, las AII y AID desarrollaban</p>	<p>ambientales Cerro Ojo Blanco y Cerro de La Cruz como zonas de importancia ecosistémica por proveer servicios ambientales, con uso Principal de protección y conservación; uso Complementario para investigación y ecoturismo; uso Condicionado para agroforestería y silvopastoriles; y uso Prohibido para construcción de vías y actividades de minería.</p> <p>Así mismo, en el Acuerdo No.031 de 2007 de Palermo en su Artículo 250, se estableció el Área Ambiental Forestal Protectora Productora, en la cual se circunscribe la vereda San José, como una zona que debe ser conservada permanentemente, con bosques naturales o artificiales, para proteger los recursos naturales renovables y que además puedan ser para conservación, objeto de actividades de producción sujeta necesariamente al mantenimiento del efecto protector. Estableciéndose para ella los siguientes usos del suelo: uso Principal: conservación y establecimiento forestal; uso Compatible: recreación contemplativa, rehabilitación e investigación controlada; uso Condicionado: silvicultura, aprovechamiento sostenible de especies forestales y establecimientos de infraestructura para usos compatibles; usos Prohibidos: labores agropecuarias, de minería, industrial, de urbanización, de tala y pesca.</p> <p>Aunado a lo anterior, en este aspecto no se mencionó el potencial de contaminación de suelos, para lo cual se recomienda tener en cuenta</p>	
--	--	---	--

⁵⁰ UMATA: Unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria.

	<p>usos agropecuarios, agrosilvopastoril, minería, pecuario, de protección y conservación, silvopastoril y de zonas urbanas. Presentando equivalencia de uso de suelo en un 71,3% y conflicto alto de uso de suelo en un 25,1% del AID.</p> <p>Dentro del AID se identificó el Parque Natural Municipal de Santa María, declarado como tal, mediante acuerdo municipal No.030 de 2008, el cual ocupa una extensión de 12.660 ha con una ocupación 100,87 ha del AID y 143,63 ha del AII, correspondientes al 1,93% del Parque.</p> <p>También se identificó un área ambiental forestal protectora, que según el EIA no requirió mayor atención, ya que en las zonas no se desarrollarían obras, sin embargo, una parte traslapa con las obras de construcción equivalente a 1,17 ha. En la evaluación de impacto ambiental, se determinó que estos suelos presentaban conflicto ya que se desarrollaban actividades agrícolas y no protectoras.</p> <p>Otro tipo de áreas protegidas corresponden al Cerro La Cruz y las rondas de protección hídrica.</p> <p>Los datos anteriores se obtuvieron para el EIA mediante información secundaria.</p>	<p>como fuentes de información la página WEB de la ICDE⁵¹ y el IGAC: mapa nacional de carbono orgánico del suelo, zonificación de la degradación de suelos por erosión y zonificación de la degradación de suelos por salinización.</p> <p>También llama la atención que el EIA identificó las actividades de minería desarrolladas en la vereda La Esperanza, como actividades sin plan de manejo ambiental, sin embargo, Electrohuila proyecta utilizar la Mina La Cruzada como fuente de materiales de construcción de la PCH. Dicha mina ubicada en la vereda La Esperanza cuenta con licencia de explotación No. 19044, por lo tanto, es contradictoria la identificación presentada en el EIA referente al uso del suelo.</p> <p>Por otro lado, el EIA determinó que el volumen total de madera en estado fustal a aprovechar para la construcción de la PCH es de 327,71 m³ y en estado latizal es de 10,64 m³, identificándose en el AID la presencia de 60 árboles para aprovechamiento forestal, correspondientes a la especie Cedro Rosado, la cual está reportada como amenazada (en peligro) en el Libro Rojo de plantas de Colombia.</p> <p>En el EIA se identificó conflicto en el uso de suelos ya que, según el EOT de Santa María, parte del AIP corresponde al área ambiental forestal protectora, sin embargo, para el momento de realización del EIA, estos suelos se dedicaban a la explotación agrícola.</p>	
--	---	--	--

⁵¹ ICDE: Infraestructura Colombiana de Datos Especiales.

		<p>Sin embargo, no se identificaron alternativas que permitieran aportar en la resolución de conflictos por uso de suelo en el área descrita, de conformidad con los instrumentos de ordenamiento territorial. Dichas alternativas pueden corresponder con un programa de reducción de conflictos por uso de suelos, el cual podría financiarse con el 1% de proyectos de inversión según lo determina la normatividad vigente.</p> <p>Adicionalmente, no se tuvo en cuenta como fuente de información el REAA⁵² y el SIAC⁵³, lo cual es recomendable, aunque sí se tuvo en cuenta el RUNAP⁵⁴ (23 d enero de 2013 oficio código H MV-6025) y el SINAP (22 de enero de 2013, oficio código H MV-6023).</p>	
Hidrológico, Hidrogeológico, climatológico, usos y calidad del agua.	<p><i>Hidrológico:</i> En el EIA se identificó que la cuenca del río Baché, y sus características hidrológicas fueron factor decisivo para seleccionar el proyecto por parte de Electrohuila.</p> <p>El estudio previo estableció que el caudal para el sitio de captación previsto para la PCH era de 5,78 m³/s (promedio). El caudal medio multianual del río corresponde a 39,5% de excedencias.</p> <p>En la zona hay alta pluviosidad, se evidencia un comportamiento de las precipitaciones mensuales por encima del promedio en el periodo octubre-abril y valores por debajo en el periodo mayo-septiembre. De acuerdo con el comportamiento del caudal del río y aplicando la metodología de</p>	<p>Durante el periodo de trabajo de campo llevado a cabo para elaboración del EIA se presentó una avalancha que afectó sustancialmente la cuenca del río y sectores o infraestructura existente como las vías de acceso. La evaluación de impacto ambiental contempló que probablemente esto genere mantenimientos correctivos de infraestructura por posibles futuras avalanchas que puedan presentarse.</p> <p>Dados estos acontecimientos debió haberse contemplado por parte del EIA medidas de mitigación ante futuras avalanchas, como parte de la gestión de riesgo de desastres. Lo anterior con el objetivo de reducir el riesgo y prever los protocolos de atención de las</p>	No

⁵² REAA: Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales

⁵³ SIAC: Sistema de información Ambiental de Colombia.

⁵⁴ RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas.

	<p>cálculo de caudal de garantía ambiental de Grecco (2014) se determinó que el caudal de garantía ambiental debe ser del 33% del caudal ecológico natural que corresponde a los caudales mínimos obtenidos para el sitio de captación entre los años 1978 – 2008.</p> <p><i>Dinámica Fluvial:</i> se evidencian en el EIA movimientos de bloques de gran tamaño, con recientes eventos de avalanchas por lo que se prevé que puedan afectar la estructura de captación del proyecto.</p> <p><i>Hidrogeológico:</i> El área de estudio se encuentra ubicada en la Provincia Hidrogeológica (provincia intermontana de la Cordillera Oriental). Según la capacidad de las rocas aflorantes de almacenar y transmitir agua a través de ellas, se clasifican en: Acuíferos de Media Productividad, ubicados a lo largo del río Baché de forma dispersa. Acuíferos Baja Productividad, se encuentra ubicados en la parte oriental del All en las veredas San José y Mesitas, de tal forma que no se planeó construir ninguna obra en estos lugares.</p> <p><i>Puntos de agua:</i> se detectaron cinco (5) nacimientos de agua, evidenciándose que ninguno de ellos es utilizado como abastecimiento de agua potable por parte de los habitantes del sector.</p> <p>De acuerdo con el EIA se identifican los siguientes aspectos</p>	<p>emergencias que puedan producirse no solo a las infraestructuras sino a los habitantes del AID.</p> <p>Por otro lado, se identificaron periodos de verano e invierno, sin embargo, no se caracterizaron los eventos históricos de inundaciones y sequías ocurridos, a partir de fuentes de información secundarias. Lo que sí se identificó en el EIA, fue que la captación está ubicada en un área susceptible a presentar procesos de inundación debido a la topografía del sector.</p> <p>También se mencionaron dinámicas fluviales del río Baché que pudieran verse afectadas de manera directa por el desarrollo del proyecto, como la geometría hidráulica del río por la socavación que pudiera causar la velocidad de descarga del agua luego de ser utilizada en el proceso de generación. En consecuencia, se proyectó la construcción de canales de restitución en concreto reforzado, sin embargo, no presentaron en detalle las características de dichos canales, los cuales permitirían disipar la energía cinética al momento de la descarga del agua.</p> <p>Con respecto al cálculo del del caudal ambiental no se mencionó la guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia, publicado por el MADS.</p> <p>Adicionalmente, en el EIA se evidenciaron cinco nacimientos de agua, los cuales se describen a continuación.</p> <p>Para el nacimiento N1 ubicado sobre la vía Santa María – El Socorro, se</p>	
--	---	---	--

	<p>relevantes: <i>Comportamiento de precipitaciones:</i> En los periodos octubre-noviembre y marzo-mayo se presenta la mayor cantidad de precipitaciones; durante abril se presenta un valor de 192,1 mm y el mes de menor precipitación es julio con 59,5 mm. Para un total anual de 1496,8 mm.</p> <p><i>Temperatura:</i> en términos generales la temperatura registrada no presenta mayor variación a lo largo del año con promedio de 20,9 °C; temperatura mínima de 18,9 °C (febrero año 1982) y máxima de 22,4°C (septiembre año 2000).</p> <p><i>Vientos:</i> la proveniencia de los vientos es sur con una frecuencia relativa de 62,2%. No se realizaron estudios específicos en el área de influencia.</p> <p><i>Fuentes Contaminantes:</i> dentro del AII se identifican vertimientos de aguas grises asociadas a viviendas localizadas en las riberas del río, al igual que aguas negras producto de pozos sépticos en cercanía del río, evidenciados cerca al área de descarga de la casa de máquinas.</p> <p><i>Calidad del agua:</i> en desarrollo del EIA se realizaron dos campañas (una en invierno y otra en verano) para determinar mediante pruebas de laboratorio la calidad del agua, mediante las cuales se evidenció que según indicadores de conductividad y sólidos disueltos del río Baché, estos tienden a aumentar a medida que avanza el agua en la</p>	<p>determinó que la construcción del proyecto puede generar un descenso del nivel freático en el área de tal forma que se tomarían las medidas de control correspondientes, las cuales no se detallan en el EIA. De hecho, los impactos correspondientes a la alteración de aguas subterráneas y la alteración del nivel freático fueron valorados como impactos de baja importancia.</p> <p>El nacimiento N2 está cerca al área de captación del proyecto PCH Baché II (El Socorro), sin embargo, este hecho no se tuvo en cuenta en la valoración del impacto denominado alteración de aguas subterráneas para el escenario “proyecto en construcción”, de tal forma que se asignó un valor de 1 al no preverse efectos acumulativos y sinérgicos.</p> <p>El nacimiento N3 está cerca al área destinada para casa de máquinas, sin embargo, el EIA menciona que no se afectará su nivel freático durante la etapa de construcción, este nacimiento es utilizado para labores agrícolas por lo tanto reviste importancia para un sector de la comunidad; no se mencionan medidas preventivas a ejecutarse por parte de Electrohuila para garantizar la protección de este nacimiento, tanto en la fase de inversión como de ejecución del proyecto.</p> <p>Los nacimientos N4 y N5, de acuerdo con el EIA, están por fuera del área de influencia del proyecto.</p> <p>Aunado a lo anterior es importante tener en cuenta que, según el EOT</p>	
--	---	--	--

	<p>cuenca por lo que se deduce que esto está relacionado con las descargas contaminantes de origen doméstico. Es relevante mencionar en este punto que los coliformes totales⁵⁵, superan los límites establecidos en la normatividad vigente, por contaminación microbiológica, siendo necesario un tratamiento convencional y de desinfección antes de hacer uso del agua para fines domésticos y de consumo humano.</p> <p>Adicionalmente, el EIA identificó que el río Baché es el cuerpo receptor de aguas residuales tratadas provenientes de la PTAR⁵⁶ de Santa María, en un punto cercano a la captación. El cual no es utilizado como fuente de agua para el consumo humano.</p> <p>Por su parte, la CAM respondió a los autores del EIA la consulta del 23 de enero de 2013 informando que no existían solicitudes o trámites para permisos de vertimiento de aguas sobre la corriente del río Baché, así como tampoco existían concesiones de aguas provenientes del río. En consecuencia, el EIA consideró que los únicos usos que le da la población al río Baché están asociados a la ganadería no extensiva.</p> <p>También el EIA mencionó que el agua empleada para generar</p>	<p>de Santa María, se debe cumplir con aislamientos de 100m con respecto al punto de ubicación de un nacimiento de agua.</p> <p>El área de influencia del proyecto es un sector en donde se presentan a diferencia de otros sectores en el departamento del Huila, un promedio elevado de lluvias y una temperatura promedio que caracteriza a la población de la zona y sus actividades (cultivos temporales y cría de especies menores), de tal forma que no se evidenció en el EIA la construcción de obras de mitigación ante los efectos de las lluvias, las cuales pueden afectar a los propietarios de los predios aledaños al río Baché, teniendo en cuenta la dependencia del clima para el éxito de las actividades productivas.</p> <p>Precisamente para este aspecto el EIA identificó y georreferenció cuatro estaciones meteorológicas existentes, como fuente de información del comportamiento de precipitaciones.</p> <p>También se evidenció en el EIA que se involucraron variables climáticas como temperatura media, máxima y mínima mensual y anual; y evapotranspiración potencial y real anual y mensual; en el área de influencia del proyecto.</p> <p>En el EIA no se identificó como fuente de información el IDEAM ni el</p>	
--	---	--	--

⁵⁵ Coliformes totales: subgrupos coliformes fecales, constituidos principalmente de *Escherichia coli* y algunas cepas de *Enterobacter* y *Klebsiella* de origen fecal. Según la Resolución 2115 del 2007 el agua para consumo humano no se acepta ninguna UFC/100cm³

⁵⁶ PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

	<p>energía será regresada al río Baché sin ninguna alteración en su calidad, mediante un canal superficial, aguas arriba de la descarga de la quebrada La Cruzada, sobre la vereda La Esperanza.</p> <p>De igual forma, durante la etapa de construcción del proyecto se consideró un campamento para el cual se determinó el consumo de agua para uso doméstico a partir del acueducto veredal Sinai y el manejo de aguas residuales a través de unidades sanitarias portátiles.</p> <p>Además, se generarían aguas residuales en un caudal aproximado de 2 litros por segundo, las cuales se depositarían sobre el río Baché previo proceso de filtrado y remoción de partículas; adicionalmente se verterían aguas residuales industriales durante la fase de construcción derivadas del proceso de fabricación de concreto.</p> <p>También se proyectó utilizar agua captada del río Baché durante las pruebas que se realizarían en la tubería de carga, con un estimado de 45 m³, la cual se descargaría igualmente sobre el río Baché en las mismas condiciones de calidad y volumen.</p> <p>Adicionalmente se estimó la demanda de agua para la construcción y adecuación de vías, correspondiente a 705,71 m³, lo cual equivale a un caudal promedio de 0,02 l/s.</p>	<p>SIRH para este aspecto, lo cual se recomienda tener en cuenta.</p> <p>Por otro lado, la caracterización para establecer la calidad del agua y su uso se realizó mediante campañas de medición in situ, con puntos de muestreos georreferenciados que consideraron dos periodos climáticos (condiciones de aguas altas y aguas bajas), en verano (febrero y marzo) y en invierno (abril) con el objetivo de obtener el Índice de Calidad de Agua (ICA).</p> <p>También se identificaron algunos usos del río Baché y sus usuarios actuales, aunque no se mencionaron los instrumentos de ordenación hídrica presentes o ausentes en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Así mismo, para la identificación de áreas de conflictos potenciales por el uso de aguas superficiales y/o subterráneas, no se incorporó el mapa digital de conflictos de uso del IGAC, con el objetivo de identificar en el área de influencia del proyecto los tipos de conflictos de uso del territorio, generados a partir del análisis de oferta y demanda ambiental, y expresados como una correspondencia entre el uso actual y el potencial recomendado.</p> <p>Adicionalmente, en el EIA no se evidenciaron los mecanismos e instrumentos administrativos y de gestión destinados al manejo racional del agua.</p> <p>Además, se estimó la oferta hídrica superficial disponible para el río Baché, sin considerarse el nivel de dependencia de la población al</p>	
--	--	---	--

	<p>Aunado a lo anterior, durante la fase de operación se estimó un consumo de agua por mes (0,003 l/s), siendo el agua de uso doméstico en la casa de máquinas obtenida desde el acueducto veredal Sinái; y el vertimiento de agua residual se estimó en 7,2 m³ mensuales. No se prevé realizar vertimiento directo de aguas residuales domésticas sobre ningún cuerpo de agua superficial.</p>	<p>recurso hídrico superficial y subterráneo, quienes podrían ser afectados por la construcción del túnel de desviación.</p> <p>Sumado a lo anterior y de acuerdo con la curva de duración de caudales, el caudal promedio anual para el río Baché se determinó en 5,78 m³/s, de tal forma que llama la atención que el diseño de la PCH contempla un caudal de 7,5 m³/s para generar 9,9 MW. Este máximo de generación sería posible únicamente en el mes de mayo y tal vez en noviembre, de acuerdo con los registros históricos de caudales presentados en el EIA. Lo anterior se puede convertir en un punto de control por parte de la Autoridad Ambiental, para que se garantice durante todo el año el caudal de garantía ambiental.</p> <p>Por último, cabe destacar que el EIA evidenció la ocupación de cauce del río Baché en la captación y en el canal de descarga.</p>	
<p>Generaciones atmosféricas, calidad del aire y generación de ruido.</p>	<p>Las emisiones generadas son de bajo nivel y obedecen a actividades de producción cafetera (actividades de secado del grano y fumigación de la planta de café) y emisiones por actividad minera y tránsito de vehículos pesados. Sin embargo, es de bajo impacto y en el EIA no se hacen mediciones puntuales para dichas emisiones.</p> <p>Con respecto a las extracciones de minerales, se identificaron actividades relacionadas en las veredas El Socorro, Mesitas, Miraflores y La Esperanza.</p>	<p>A pesar de que, el EIA identificó como fuentes de emisión las excavaciones, el incremento de tráfico de vehículos pesados y las plantas mezcladoras de concreto durante la fase de ejecución, no se mencionaron los inventarios formales de emisiones atmosféricas generados por autoridades competentes de índole nacional o regional, con el objetivo de identificar otras fuentes de emisión y la población receptora de emisiones atmosféricas en el área de influencia del proyecto.</p> <p>En el mismo sentido, se realizó mención tangencial de las</p>	<p>No</p>

	<p>El EIA menciona la generación de emisiones atmosféricas en material particulado durante la fase de construcción (24 meses).</p> <p>Y determinó que ni la construcción ni la operación del proyecto PCH requiere de permiso de emisiones atmosféricas.</p> <p>En el EIA se identificaron como emisores de ruido, los motores de vehículos que transitan por la vía Palermo – Santa María, tales como buses y algunos vehículos pequeños. También se identificaron restaurantes apostados a lado y lado de algunas partes de la vía.</p> <p>Los límites admisibles son 55 dB(A)⁵⁷ y 45 dB(A) en la noche, dada la clasificación del sector D, como zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado; con actividades de vivienda residencial suburbana, vivienda rural habitada destinada a explotación agropecuaria.</p> <p>Se consideró en el EIA no realizar mediciones por la naturaleza del proyecto, sin embargo, en la etapa de construcción del proyecto se menciona el uso de vehículos para transportar equipos y personal, los cuales de manera temporal pueden incrementar el ruido en el área de influencia del proyecto.</p> <p>El EIA consideró que el impacto generado por la operación de</p>	<p>estaciones de calidad de aire (puntos de monitoreo) pero no se detalló si se tomaron muestras en época seca y húmeda. Estos puntos de monitoreo tomados como referencia se entienden que están ubicados en el municipio de Neiva, teniendo en cuenta que el EIA menciona que las redes nacionales de calidad del aire no han implementado redes de monitoreo en la zona.</p> <p>Adicionalmente, se debió tener en cuenta la información de concentraciones y direcciones de viento con el fin de generar un análisis del comportamiento de la emisión de material particulado, máxime cuando se identificó la presencia de minas de mármol en el AID. Así mismo, para este aspecto se recomienda realizar la modelización de la dispersión de los contaminantes, a pesar del bajo nivel de emisiones generadas.</p> <p>Sumado a lo anterior, en el análisis de este aspecto se excluyó la emisión a causa del funcionamiento de la planta eléctrica diesel de respaldo (300 KVA) que se proyectó para la fase de construcción.</p> <p>En contraste con lo anterior, como actividad de mitigación se identificó la humectación de las vías a utilizar durante la fase de construcción, para evitar la contaminación del aire por polvo y material particulado.</p> <p>Sin embargo, para este aspecto no se mencionó como fuente de información el IDEAM, aunque si el SISAIRE⁵⁸. Se mencionó la autoridad</p>	
--	---	--	--

⁵⁷ dB(A): Decibeles permitidos.

⁵⁸ SISAIRE: Sub-sistema de Información sobre Calidad del Aire.

	maquinaria y equipos es de magnitud moderada.	<p>ambiental regional como fuente de información, relacionando las condiciones de tráfico vehicular del área de influencia con el municipio de Neiva basados en un estudio de calidad del aire realizado en la capital del departamento del Huila.</p> <p>Se identificaron las fuentes de generación de ruido existentes en el área de influencia del proyecto, sin embargo, no se realizó un inventario de dichas fuentes y no se georreferenciaron.</p> <p>Como inventario de fuentes de emisión de ruido, se debió relacionar los aforos vehiculares que pudieran existir en el área mediante información secundaria (empresas de transporte público, construcción de vías, transporte utilizado en actividades de minería).</p> <p>No se identificaron los potenciales receptores de interés en asentamientos humanos (población receptora de ruido en el área de influencia del proyecto).</p> <p>Se mencionaron fuentes proyectadas (vehículos durante la etapa de construcción), aunque no con el detalle del tráfico proyectado y la potencia sonora de éste; teniendo en cuenta que durante la etapa de construcción del proyecto se utilizarán transportes pesados (volquetas) y maquinaria industrial, así como vehículos adicionales para el transporte de personal.</p>	
Medio Biótico			
Flora y fauna	En el EIA se identificaron los territorios artificializados (red vial y minas de mármol), territorios agrícolas (pastos y mosaico de	En el EIA, se realizó análisis de la flora en sitio de forma completa, aunque no se presentó solicitud de levantamiento de veda de especies	No

	<p>cultivos), bosques, áreas abiertas y superficies de agua.</p> <p>A partir de trabajo de campo se realizó el estudio de la estructura (horizontal, vertical, diametral) de las coberturas de tipo arbóreo (bosque denso, bosque ripario, vegetación en transición, pastos arbolados, mosaico de cultivos), mediante el cual se calcularon los índices de valor de importancia por especies; los valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativa; el índice de valor de importancia ampliado y el índice de diversidad.</p> <p>Del estudio mencionado anteriormente, se analizó que el bosque ripario es el más diverso florísticamente por contar con 44 especies diferentes, seguido por la cobertura de vegetación en transición con 29 especies, luego están las coberturas menos diversas correspondientes a bosque denso y mosaico de cultivos, ambas con 15 especies.</p> <p>La cobertura del bosque ripario tuvo el mayor índice de equidad y uno de los menores índices de dominancia. En dicha cobertura hay una relativa alta diversidad, al igual que en la cobertura de vegetación en transición, mientras que, en la cobertura de bosque denso, pastos arbolados y mosaico de cultivos, se presentan bajos valores de diversidad.</p> <p>Con respecto a la composición de la vegetación herbácea se observaron 84 especies de 35 familias y 61 géneros. Las</p>	<p>florísticas denominadas Epifitas Vasculares y no Vasculares, una de las razones expuestas por la CAM para no otorgar la licencia ambiental. Lo anterior, pese a que, en la sección de uso y aprovechamiento de recursos naturales, se determina la necesidad de solicitar el levantamiento de veda temporal ante la Dirección de Ecosistemas adscrita al MADS.</p> <p>Adicionalmente, se relacionó el área de cobertura vegetal a intervenir a partir de la metodología Corine Land Cover, mediante la cual se caracterizaron las unidades de cobertura vegetal.</p> <p>También se identificaron las especies de interés dada su categoría de amenaza y veda nacional; y por su tipo de distribución geográfica, presentándose el mapa de coberturas de tierra; y clasificándose cada una de las especies identificadas según parámetros de valoración e interés público (vedas, vulnerabilidad, extinción).</p> <p>Se evidenció en el EIA la realización de entrevistas a los habitantes del área de influencia del proyecto, sin embargo, éstas se consideran simplemente como información complementaria al trabajo de campo, el cual se realizó durante 8 días (según el EIA), tiempo que se considera insuficiente para identificar de forma completa la información, teniendo en cuenta que para este aspecto se debe realizar inventario de biodiversidad, que incluye actividades de recolección de especímenes (registros directos e</p>	
--	--	--	--

	<p>coberturas con mayor cantidad de especies fueron mosaico de cultivos, pastos limpios, pastos enmalezados y bosque ripario.</p> <p>Se identificaron 16 especies de epífitas pertenecientes a 10 géneros y 6 familias en el área de influencia del proyecto, 10 especies se encontraron en las áreas cercanas a las obras del proyecto.</p> <p>Se encontró que la única especie leñosa considerada bajo amenaza corresponde al Cedro rosado.</p> <p>En el AID se desarrolló trabajo de campo entre el 15 y el 20 de marzo de 2013, complementando información con treinta (30) encuestas aplicadas a los habitantes de siete (7) veredas, acerca de las poblaciones de fauna.</p> <p>Se identificaron anfibios, reptiles, aves y mamíferos. La información obtenida en campo para el AID se complementó con información secundaria para el All.</p> <p>Se consultó la lista roja de especies amenazadas y los libros rojos de Colombia para identificar categorías de amenazas de especies.</p> <p>En el All se registraron: 30 especies de anfibios, de las cuales 3 son endémicas y 3 catalogadas como amenazadas o con distribución potencial; 35 especies de reptiles, de las cuales 2 son endémicas y 6 catalogadas</p>	<p>indirectos); u otros parámetros como endemismos, amenazas y comportamientos migratorios, que en el tiempo realizado son difíciles de determinar.</p> <p>Adicionalmente, se identificó inexactitud en el apartado referente a la presencia de aves en el All por cuanto se menciona inicialmente la identificación de 140 especies, sin embargo, cuando se contextualiza el apartado de migración de aves, se refieren a 139 especies con presencia potencial.</p> <p>También se identificó inexactitud en el apartado referente a los mamíferos en el All por cuanto se menciona inicialmente la identificación de 55 especies, sin embargo, cuando se contextualiza el apartado de especies CITES⁵⁹, se refieren a 56 especies que se reportan para la zona.</p>	
--	---	---	--

⁵⁹ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

	<p>como amenazadas o con distribución potencial; 140 especies de aves, de las cuales 18 especies realizan algún tipo de migración, 3 son endémica y 28 catalogadas como amenazadas o con distribución potencial; 55 especies de mamíferos, ninguna de ellas endémica, y 26 catalogadas como amenazadas o con distribución potencial.</p> <p>En el AID se registraron: 5 especies de anfibios, de las cuales 2 son endémicas, ninguna catalogada como amenazadas y 22 con distribución potencial identificadas por los pobladores de la zona; 5 especies de reptiles, de las cuales 1 es endémica, 1 catalogadas como amenazadas y 21 con distribución potencial identificadas por los pobladores de la zona; 42 especies de aves, 7 especies realizan algún tipo de migración, 1 endémica, ninguna catalogadas como amenazada y 5 con distribución potencial; 9 especies de mamíferos, ninguna de ellas endémica ni catalogada como amenazadas, 20 con distribución potencial identificadas por los pobladores de la zona.</p>		
Ecosistemas terrestres	<p>En el EIA, se evidenciaron diferentes zonas de vida: Zona de vida bosque húmedo Premontano (bh-PM), con extensión total de 1.052,58 ha y con 274 ha del AID. También la zona de vida bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM) con 446,78 ha del AID.</p> <p>El ecosistema de los territorios agrícolas es el más representativo en el AID con extensión de 1.221,41 ha que corresponden al</p>	<p>Para este aspecto, de acuerdo con el EIA, se identificó que las actividades agrícolas y pecuarias se desarrollan en el 77,71% del área de influencia del proyecto, evidenciándose una expansión descontrolada de la frontera agrícola, pese a que el EOT de Santa María y el POT de Palermo, han reglamentado áreas ambientales forestales protectoras, las cuales para el momento de la evaluación de impacto ambiental se dedicaban a la explotación agrícola.</p>	Si

	<p>77,71%, consistente en coberturas agro-ecosistémicas con diferentes arreglos espaciales de vegetación sembrada y manejada por el hombre. En este territorio se presentan dos tipos de ecosistemas dentro del área del proyecto: áreas agrícolas heterogéneas de Orobioma bajo de los Andes y pastos del Orobioma bajo de los Andes, que comprende una superficie de 952,77 ha es decir un 60,57%. Este ecosistema es resultado del proceso de transformación de áreas naturales hacia sistemas pastoriles para crianza de ganado vacuno principalmente.</p> <p>En el área de influencia se identificaron espacios ocupados por tejido urbano discontinuo, conformado por cabeceras veredales, espacio vial y áreas de explotación minera.</p> <p>Adicionalmente, se evidenció en el EIA, la clasificación de bosques naturales, principalmente bosques riparios⁶⁰ sobre la trayectoria del cauce del río Baché, como refugio de flora y fauna.</p>	<p>Adicionalmente se evidenció que se consideraron las aves como especies migratorias teniendo como fuente de información el Plan Nacional de las especies migratorias; y se tuvo en cuenta el reporte de especies amenazadas en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Aunado a lo anterior, se mencionaron como fuente de información el IGAC, el Herbario Nacional, centros de investigación universitarios, la autoridad ambiental local, los EOT⁶¹ y POT⁶², el IDEAM, la RESNATUR⁶³ y el SIAC⁶⁴ sin embargo, no se mencionaron otras fuentes de información recomendables en este aspecto como la UAESPNN⁶⁵, jardines botánicos, los Planes de Manejo de Áreas Protegidas; las ONG⁶⁶ y asociaciones especializadas ni el AICAS⁶⁷.</p> <p>También se identificó la categoría de conservación y/o amenaza de las especies reportadas de flora y fauna (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable); se evidenció la consulta de los listados de especies amenazadas de la UICN⁶⁸ y los libros rojos de Colombia.</p> <p>Finalmente, se relacionaron los inventarios detallados de los</p>	
--	--	--	--

⁶⁰ Bosques riparios: son los bosques ligados a la ribera de un río.

⁶¹ EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

⁶² POT: Plan de Ordenamiento Territorial

⁶³ RESNATUR: Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

⁶⁴ SIAC: Sistema de Información Ambiental de Colombia

⁶⁵ UAESPNN: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

⁶⁶ ONG: Organizaciones No Gubernamentales.

⁶⁷ AICAS: Estándar internacional que hace referencia a un Área Importante para la Conservación de las Aves.

⁶⁸ UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

		ecosistemas que hacen parte del área de influencia.	
Ecosistemas acuáticos	<p>De acuerdo con el EIA, se ubicaron tres estaciones sobre el río Baché y cinco quebradas durante el periodo del 12 al 16 de marzo y del 30 de abril al 5 de mayo de 2013. La obtención de información de especies se basó en la instalación de trampas eléctricas y su monitoreo durante 11 días, actividad complementada con información secundaria.</p> <p>En el All se registraron 128 especies, 14 bajo categoría de amenaza y 8 especies migratorias.</p> <p>En el AID se registraron mediante trabajo de campo 5 especies de peces, ninguna bajo categoría de amenaza, 1 especie migratoria, ninguna especie de pez bajo el estado de veda.</p> <p>Adicionalmente, el EIA evidencia el estudio de comunidades perifíticas (microorganismos acuáticos que se desarrollan sobre sustratos sumergidos), planctónicas (organismos que viven flotando sobre el río) y bentónicas (organismos que viven en el fondo del río), a partir del cual se realizó un análisis de contaminación del agua (bioindicadores), del cual se afirma que en el río Baché (aguas arriba de la captación) ofrece condiciones óptimas para el desarrollo de especies de la comunidad perifíticas; sin embargo este mismo cuerpo de agua presenta un grado moderado de contaminación</p>	<p>Aunque se concluye en el EIA que el caudal de garantía ambiental obtenido por medio de la metodología EPM (Grecco A.) cumple y asegura la protección del recurso hídrico, la CAM determinó que el caudal solicitado por Electrohuila para la generación de energía, fue superior al mínimo determinado por la autoridad ambiental, por tanto, faltó rigurosidad en el cálculo del caudal ambiental presentado en el EIA, a pesar que Electrohuila afirma que el análisis realizado fue detallado, riguroso integral y multivariable (variables sociales y ambientales).</p> <p>En todo caso llama la atención que otros proyectos PCH (Caruquia, Guanaquitas, El Popal, Oibita, entre otros) que han utilizado la misma metodología presentada para la PCH Baché I (Santa María), han obtenido el licenciamiento ambiental y por tanto el crédito de la metodología y el cálculo del caudal de garantía ambiental.</p> <p>Adicionalmente, no se evidenció mención del índice de aridez definido por el IDEAM durante la estimación del caudal ambiental teniendo en cuenta el punto de captación.</p> <p>Por otro lado, durante la identificación y caracterización de la fauna íctica se incluyeron especies endémicas y en categoría de amenaza de extinción, sin embargo, ninguna reportada en estado de veda.</p>	No

	<p>según la comunidad fitoplactónica y no es apropiado para el desarrollo de la comunidad bentónica.</p> <p>También se identificaron 9 especies de plantas acuáticas.</p> <p>Por otro lado, para determinar el caudal de garantía ambiental, el EIA se basó en la metodología EPM. Se afirma que el caudal de garantía ambiental calculado es adecuado para asegurar la protección del recurso hídrico y las condiciones de vida existentes en el río Baché, dado que sobre el trayecto del río afectado no se demanda uso de agua por captaciones de ningún tipo, y no existen especies acuáticas amenazadas, que migren o en vía de extinción.</p> <p>Además, se identificó que existe contaminación de corrientes por descargas domésticas y residuos agrícolas de manera moderada; y los acuíferos se recargan por medio de precipitación y no por el caudal que transcurre por el río.</p> <p>Lo anterior permitió estimar un caudal de garantía ambiental con valores poco restrictivos, resultado de aplicar la metodología EPM (Grecco A.) mediante la cual se analizaron 10 variables ambientales y sociales, concluyéndose que el caudal propuesto es el adecuado y asegura la protección del recurso hídrico y las condiciones de vida en el río.</p>	<p>Con respecto a la clasificación de la fauna íctica para identificar la de mayor importancia ecológica y económica para el río Baché, se evidenció en el EIA que, aunque la actividad pesquera es de carácter artesanal, se identificaron que las especies que se pescan el área de influencia del proyecto, usando atarraya, corresponden a individuos de 15 cm de longitud aproximadamente, de las especies <i>Astroblepus chotae</i> y <i>Astroblepus chapmani</i>, conocidos comúnmente como “babosos”, las cuales fueron las de mayor abundancia, detectadas en las estaciones de monitoreo del río Baché.</p>	
--	--	---	--

	<p>Con respecto a la actividad pesquera, el EIA determinó que se realiza de manera artesanal sin evidenciarse comercialización del recurso pesquero.</p>		
Fragmentación del paisaje	<p>En el EIA, se analizaron aspectos importantes del paisaje mediante el software FRAGSTAT 3.4 sobre el All, allí se elaboraron escenarios sin y con proyecto. En el All el paisaje se clasifica en parches que en su mayoría corresponden a coberturas de origen antrópico en un 71% y en unidades de vegetación de origen natural correspondiente al 29%. También se identificaron corredores compuestos por bosques riparios, que facilitan la movilidad de la fauna y generación de hábitats. Además, se identificó que el All es en su mayoría, territorio compuesto por actividades antrópicas, tierras agrícolas donde están embebidos los bosques.</p> <p>Las obras de infraestructura del proyecto se desarrollarían en zonas con cobertura antrópica, que tienen como principal uso actividades agrícolas y pecuarias, sin embargo, son de baja proporción con relación al área que ocupan.</p> <p>El paisaje mantendría la configuración de proporciones relativas a las áreas de los parches y su distribución. En el área con cobertura antrópica las obras ocuparían una extensión de 10,2 ha, correspondientes a vías de acceso, estructura de derivación, captación lateral,</p>	<p>Aunque las obras de infraestructura del proyecto no se construirían en su mayoría en bosques naturales, si se evidencia que el EIA contempla la tala de árboles en una extensión de cobertura antrópica de 10,2 ha; en total se proyectó la tala de 472 árboles fustales (con tronco mayor a 30 cm de diámetro). Como compensación, según el EIA, se proyectó plantar 2.832 árboles de talla grande, mediana y pequeña, esto es, 6 árboles por cada individuo talado durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Se resalta la incorporación de escenarios sin proyecto para establecer los posibles efectos ambientales que se ocasionarían.</p> <p>Con respecto al potencial de alteración del paisaje por impactos estéticos y visuales, se mencionaron como fuentes de información las autoridades ambientales nacionales y regionales, las Entidades Territoriales y el IGAC. Se recomienda adicionalmente como fuente de información las universidades y los estudios que pudieran existir en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Con respecto al área para intervenir, en el estudio de toda la infraestructura requerida para el proyecto, el EIA no realizó mención específica al mapa digital de oferta ambiental (IGAC) con el objetivo de</p>	Si

	<p>desarenador, tanque de carga y en el área de coberturas naturales se tendría una reducción de 0,2 ha por las áreas de captación.</p> <p>De acuerdo con el EIA, el índice de diversidad y la equitatividad no tienen una variación significativa entre los escenarios con y sin proyecto.</p> <p>Se identificaron las vías de acceso y las obras en el sitio donde se realizaría la captación, como las construcciones de mayor efecto sobre la fragmentación del paisaje.</p> <p>Se establecieron acciones encaminadas a la compensación y restauración de las coberturas naturales que se verían afectadas por el proyecto, las cuales, según el EIA, se describen en el PMA y adicionalmente se tomarían acciones compensatorias dentro del plan de inversión del 1% con el objetivo de fortalecer la conservación del Parque Natural Municipal (PNM) Santa María.</p> <p>También se evidenció que durante el EIA se realizó una encuesta a 41 pobladores de la zona del área de influencia del proyecto, mediante la cual se identificaron sitios de interés paisajístico y cultural, dentro de los cuales se destaca: el Cañon del río Baché, el Puente Arco y el Cerro de La Cruz.</p> <p>Se determinó que los bosques riparios ofrecen la mejor calidad de visual intrínseca, seguido del bosque denso y la vegetación</p>	<p>identificar las áreas de conservación y protección ambiental, las áreas de producción agrícola, ganadera y explotación de recursos naturales, las áreas de susceptibilidad y amenazas y las áreas consideradas como de Patrimonio Cultural de la Nación. Aunque sí se tuvo en cuenta la cartografía del IGAC para definir las unidades de cobertura de tierra, complementada con fotografías aéreas.</p> <p>Con respecto a la potencial afectación de la infraestructura existente, incluyendo la infraestructura social y comunitaria, no se identificó en el EIA obras actuales que ocupen el cauce del río Baché y que sean susceptibles de intervención en el área de influencia del proyecto, con el objetivo de identificar conflictos actuales y potenciales.</p> <p>Adicionalmente, se identificó la construcción de estructuras en un área de 0,5131 ha dentro del Área Ambiental Forestal Protectora del municipio de Santa María, sobre terrenos cuyos usos de suelo obedecen actualmente a actividades agrícolas principalmente, los cuales no están cumpliendo con la función protectora.</p> <p>Con respecto al análisis de fragmentación y conectividad de ecosistemas, se evidenció la realización de un inventario forestal estadístico.</p> <p>Para la caracterización de la flora y la fauna no se identificaron fuentes de información recomendables como</p>	
--	---	--	--

	secundaria. De igual forma, el bosque denso y el bosque ripario son los de mayor fragilidad visual.	<p>el SiB⁶⁹, las colecciones en línea de la Universidad Nacional de Colombia y el SULA⁷⁰.</p> <p>Aunado a lo anterior, en el EIA no se realizó mención sobre los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto teniendo como referencia el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia; en cambio sí se tuvo en cuenta el factor de compensación para cada ecosistema de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual de Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.</p>	
Medio Socioeconómico			
Demográfico, territorial y político-organizativo	<p><i>Dinámica de poblamiento:</i> El origen del poblamiento del área de Santa María corresponde a colonización agrícola, dado que son tierras ricas y variadas en altitud. Territorialmente hizo parte del municipio de Palermo y en 1966 se desligó. La población predominante es campesina, con familias de tipo nuclear y en algunos casos familias extensas, con ocasión de cosechas permitiendo intercambio cultural con importante significado social y económico para el municipio.</p> <p>Históricamente se ha evidenciado la defensa del territorio, cultivos permanentes para abastecimiento familiar, vínculo de vecindad y solidaridad entre vecinos.</p> <p>Coexisten dos formas de producción rural: la agricultura empresarial o comercial</p>	<p>De acuerdo con el EIA, se realizó caracterización de grupos de pobladores, se describieron tendencias demográficas mediante un análisis histórico y se presentó la estructura general de la población. Sin embargo, las reuniones de socialización desarrolladas no fueron suficientes para informar a la comunidad sobre el proyecto, teniendo en cuenta que en dichas reuniones no se contó con la totalidad de los representantes de JAC de las veredas involucradas y las encuestas socioeconómicas aplicadas a los predios aledaños al río Baché (AIP), en los cuales se identificaron 122 viviendas, no fue aplicada al 100% de ellas.</p> <p>La aplicación de dichas encuestas son un escenario de socialización del proyecto, pero solo se realizaron para 67,2% de las 122 viviendas identificadas en el AIP. También se</p>	No

⁶⁹ SiB: Sistema de Información sobre la Biodiversidad de Colombia.

⁷⁰ SULA: Sistema de Información y Monitoreo de Parques Nacionales de Colombia.

	<p>(producción de materias primas) y la agricultura campesina tradicional (abastecimiento y venta de excedentes).</p> <p>La población indígena, que cuenta con reconocimiento municipal ha perdido su lengua y muchas de sus costumbres tradicionales, manteniendo cohesión organizativa.</p> <p>Para el caso de Palermo su origen se dio en grandes haciendas dedicadas a la crianza de ganado vacuno, generalmente poseedores de predios rurales, desarrollando actividades agropecuarias.</p> <p>La cultura campesina presenta tres características: arraigo a la tierra, economía de subsistencia y finca como unidad socioeconómica basada en la fuerza laboral familiar. También existe población campesina sin tierra propia que se dedica a vender su trabajo por medio de jornales en actividades agropecuarias y prestación de servicio en minas existentes del sector privado.</p> <p><i>Dinámica poblacional:</i> Santa María ha presentado crecimiento sostenido desde 1985 y una predominancia rural en un 72% aproximadamente. Palermo ha presentado crecimiento simultáneo en área urbana como rural.</p> <p>AID: en las veredas que hacen parte del área existen 366 predios, 405 personas y el origen</p>	<p>realizaron 47 encuestas en el AID que representaron un 35,2% de las 366 viviendas identificadas en esta área. En total se encuestó a 129 viviendas de las 488 existentes en el AIP y el AID.</p> <p>Dicha encuesta se aplicó al 7.4% de predios de la vereda San José, del municipio de Palermo, un porcentaje muy bajo con respecto a la cantidad de encuestas aplicadas en el municipio de Santa María, máxime cuando el representante de la JAC de la vereda San José no manifestó percepción completamente positiva con respecto al proyecto. Se debió entonces socializar a la mayoría de la comunidad de esta vereda para que tuvieran conocimiento del alcance e impacto de la construcción y operación de una PCH.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, para proyectos de este tipo, se recomienda realizar encuestas socioeconómicas a un porcentaje mayor al 90% de la población del AIP y programar por lo menos tres reuniones de socialización mediante amplia convocatoria con el objetivo que asistan la totalidad de representantes de las JAC de las veredas involucradas.</p> <p>En todo caso, se evidenció la descripción de impactos que la comunidad dio a conocer durante las reuniones y encuestas realizadas, los cuales fueron tenidos en cuenta por Electrohuila en la evaluación de impactos y en el plan de manejo ambiental. Al respecto, se identificaron principalmente los siguientes: contaminación de agua y suelos, reducción de caudal,</p>	
--	---	--	--

	<p>de la población es el mismo municipio y de municipios cercanos del Tolima y Caquetá.</p> <p>La dinámica poblacional según líderes y presidentes de JAC es estable y no presenta variaciones considerables, excepto las itinerantes del café y algunas que buscan mejores oportunidades laborales.</p> <p>AIP: De acuerdo con el EIA, se realizaron encuestas socioeconómicas a un total de 129 predios aledaños al río (125 en Santa María y 4 en Palermo), conformados por 130 familias en promedio con 5 integrantes por familia. La población que prima en un 33% del total es la que está en el rango de 30 a 59 años, de un total de 598 habitantes.</p> <p><i>Área de Influencia Indirecta (AII):</i> municipios de Santa María y Palermo. Como estrategia de participación en esta área se realizó un acercamiento directo con los funcionarios de las administraciones municipales de Santa María y Palermo, cabe resaltar que en las entidades se obtuvo información para el estudio, y reconocimiento de la percepción del clima sociopolítico frente al proyecto.</p> <p><i>Área de Influencia Directa (AID):</i> se identificaron las veredas donde se encuentra localizado el proyecto: Santa Helena Baja y Alta, La Primavera, La Esperanza – Patio Bonito, Buenavista, Las Mercedes, El Socorro y Mesitas del municipio de Santa María y la</p>	<p>reducción en el costo de energía eléctrica, generación de empleo con mano de obra local, mejoras en la infraestructura social, proyectos en beneficio de la comunidad, formación y capacitación, convivencia y seguridad ante la llegada de foráneos, y reconocimiento del municipio de Santa María dentro del desarrollo del departamento.</p> <p>Además, se mencionó en el EIA el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población, determinándose que en el municipio de Santa María las condiciones más desfavorables ocurren en el sector rural (48,7% de las personas). Los componentes que más peso tienen en este indicador son la calidad de la vivienda, la dependencia económica y la baja cobertura de servicios públicos.</p> <p>Los anteriores ponen de presente la necesidad que proyectos de este tipo contribuyan a mejorar las condiciones socioeconómicas de los pobladores. Por ejemplo, incluyendo acciones preventivas y correctivas dentro de los proyectos de inversión del 1%, como el suministro e instalación de pozos sépticos para las viviendas del AIP, lo cual aportaría al cuidado del medio ambiente (menor contaminación del río Baché), y respondería a las principales necesidades de la comunidad: calidad de vivienda, salubridad y generación temporal de empleo.</p> <p>Por otro lado, y de acuerdo con el EIA, para determinar la densidad poblacional se contó con información primaria, y se realizó mención</p>	
--	---	--	--

	<p>vereda San José del municipio de Palermo.</p> <p>Como mecanismo de participación, se realizó acercamiento directo a los presidentes JAC de las veredas de influencia directa del proyecto, informándolos sobre el alcance del estudio y se diligenció una encuesta de información veredal en la cual se caracterizaron las condiciones socioeconómicas propias de la zona.</p> <p>El área está compuesta por 366 predios.</p> <p><i>Área de Influencia Puntual (AIP):</i> se discriminó el área de la afectación real determinado por HMV Ingenieros Ltda como el polígono generado por el contorno de los predios en donde se construiría la Infraestructura (almenaras, túneles, portales, casas de máquinas, azud, desarenadores, entre otros), áreas donde se realizarían las instalaciones conexas (Zodmes, vías de acceso, campamentos, plataformas de trabajo, entre otros) y predios a borde de río donde se proyectó reducción del caudal a causa del aprovechamiento del recurso hídrico.</p> <p>Durante el desarrollo del EIA se realizó un trabajo de campo con el apoyo de 8 representantes de las JAC, de 122 predios que hacen parte del AIP, se localizaron 177 viviendas en las cuales se realizaron encuestas en 122 de</p>	<p>específica de otras fuentes de información que se recomiendan para el aspecto demográfico como las Entidades Territoriales, DANE IGAC, y los instrumentos de ordenamiento territorial, sin embargo, para este aspecto se recomienda tener en cuenta fuentes de información adicionales como las Agendas de competitividad del DNP, UAEGRTD⁷¹ y SIAC.</p> <p>El EIA permitió identificar las condiciones actuales de las comunidades para el acceso a los servicios públicos y la presión que ejercen sobre los recursos naturales.</p> <p>Adicionalmente se identificaron con claridad las dinámicas de la población para aprovisionarse de los servicios generales que brinda el Estado (salud, educación, comercialización), y se determinó el uso actual de las vías que interconectan los centros poblados con la zona rural.</p> <p>Con respecto a la salud se determinó la necesidad de crear programas de prevención y promoción en salud, lo cual se identificó como una oportunidad potencial de intervención por parte del proyecto PCH dentro de sus estrategias de gestión social.</p> <p>Aunado a lo anterior y resultado de las encuestas socioeconómicas realizadas a los propietarios de predios aledaños al río Baché se identificaron las siguientes percepciones: 1. La preocupación por la eventual degradación de los recursos naturales como</p>	
--	--	--	--

⁷¹ UAEGRTD: Unidad de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas.

	<p>ellas. Se trató de encuestas socioeconómicas aplicadas a 129 propietarios y/o habitantes de los predios, las cuales permitieron obtener información en cuanto a aspectos demográficos espaciales, culturales, institucionales, políticos y arqueológicos.</p> <p>Como estrategia de participación, se realizó contacto personal con los propietarios de los predios ubicados en las áreas a ser intervenidas por el proyecto, se dio información del alcance del estudio y se reconocieron las condiciones socioeconómicas y las percepciones al respecto.</p> <p>Según el EIA, se realizaron socializaciones implementando diferentes estrategias de acercamiento con los actores políticos y sociales involucrados, según la evaluación de impacto ambiental, se hizo un manejo cuidadoso de la información entregada para no generar expectativas sociales innecesarias, considerando que el proyecto representaba sensibilidad en la percepción de la comunidad.</p> <p>En el AIP se cuenta con el 99% de la población afiliada al sistema de seguridad social; el 23,7% de habitantes se encontraban asistiendo a algún proceso académico (129 personas); el 48% de la población encuestada llevaba más de 10 años residiendo en la zona (superando los 30 años); el 99% de los encuestados contaba con energía</p>	<p>consecuencia y puesta en funcionamiento de la PCH en la cuenca media del río Baché. 2. Los habitantes encuestados tuvieron la expectativa de obtener beneficios económicos mediante la reducción de tarifas del servicio de energía eléctrica. 3. Se expresó la preocupación por posibles afectaciones a la convivencia y seguridad pública por personal foráneo que llegaría a la zona y pudiera generar detrimento a los intereses comunitarios. 4. Se detectó un alto interés por obtener beneficios por proyectos de desarrollo social, participación de oferta laboral, y construcción y mejoramiento de vías, en las veredas donde se desarrollaría el proyecto, como medidas de mitigación, prevención, control y compensación por posibles impactos.</p> <p>Sin embargo, en el EIA se documenta que se informó a los encuestados que el proyecto no podría satisfacer dichas expectativas. Adicionalmente dos de los siete representantes de las JAC manifestaron que se debían realizar reuniones con los habitantes del sector, para ampliar la información sobre el proyecto, pero dichas reuniones no se desarrollaron durante el trabajo de campo.</p> <p>El EIA determinó que la zona rural del municipio de Santa María cuenta con cobertura del servicio de energía eléctrica en un 81,9 %, lo cual puede ser una oportunidad potencial para ofrecer proyectos de electrificación rural en el municipio aprovechando la presencia de Electrohuila en la zona, durante la construcción y</p>	
--	---	--	--

	<p>eléctrica, el 55% de las viviendas tenían acueducto veredal (los demás obtenían el líquido vital de quebradas y nacederos) y menos del 1% contaba con recolección de basuras; 111 viviendas utilizaban leña para la preparación de alimentos (algunas alternan con gas propano); el 23% tenían pozo séptico artesanal y el 33% vertían aguas residuales negras a cielo abierto y el 44% a las quebradas o al río Baché.</p> <p>El EIA describe la práctica de actividades recreativas en el municipio de Santa María, especialmente en deportes como microfútbol, basquetbol, tejo, voleibol, atletismo, ajedrez, pimpón y salto largo.</p> <p>Y menciona el déficit de vivienda en el municipio de Santa María, correspondiente a 133 viviendas, y un alto porcentaje de viviendas de la zona rural y urbana en mal estado.</p> <p>La evaluación de impacto ambiental estimó que la PCH sobre el río Baché generaría impacto positivo sobre la infraestructura social y de servicios públicos; y temporalmente efecto negativo sobre la vía por el aumento de tráfico vehicular para el desarrollo del proyecto, pero posteriormente podría ser utilizada por los habitantes mejorando su conectividad.</p> <p>AID: las 8 veredas son representadas por líderes o presidentes de JAC que</p>	<p>operación de la PCH. Si bien es cierto que el objetivo de la PCH es reforzar la oferta y reducir la compra de energía eléctrica por parte de Electrohuila en el Mercado de Energía Mayorista, se debe analizar la forma de ampliar la cobertura en la zona rural del municipio con el objetivo de crear lazos y fortalecer relaciones con la comunidad, máxime cuando en su territorio se proyectaba la construcción de por lo menos dos PCH. En el AID, las veredas con deficiencias en cobertura del servicio de energía eléctrica son La Esperanza y El Socorro, principalmente.</p> <p>Las veredas Las Mercedes y Mesitas, cuyos representantes de JAC manifestaron percepción negativa del proyecto mediante las entrevistas socioeconómicas, manifiestan la necesidad de brigadas de salud en su territorio, lo cual representa una oportunidad para ofrecer dichas brigadas durante las fases de construcción y operación del proyecto PCH, como un punto a considerar dentro de la gestión social del mismo.</p> <p>La vereda La Esperanza demanda material didáctico para su Centro Educativo, dado que “no cuenta con suficiente y solo tiene unos mapas desactualizados”. Lo anterior constituye una oportunidad potencial para gestionar positivamente dicha comunidad, la cual mostró posición neutra frente al proyecto PCH, a juzgar por las encuestas socioeconómicas aplicadas. Esto constituye una oportunidad para realizar gestión social durante las</p>	
--	--	--	--

	<p>evidenciaron durante la evaluación de impacto ambiental, aspectos relevantes y manifestaron inquietudes de la población.</p> <p>El EIA describe los lineamientos de participación que se tuvieron en cuenta, mencionando acercamientos directos con funcionarios de las alcaldías de Palermo y Santa María; con los presidentes de las JAC de las veredas de influencia directa del proyecto; y contactos personales con los propietarios de los predios ubicados en las áreas a ser intervenidas por el proyecto.</p> <p>En la época para la cual se desarrolló el EIA, el gobernador del Huila era Carlos Mauricio Iriarte Barrios del Partido Liberal Colombiano y Cambio Radical; el alcalde del municipio de Santa María era Néstor Ariel Polanía Daza del Movimiento de Inclusión y Oportunidades; el alcalde del municipio de Palermo era Orlando Polo Pimentel del Partido Verde.</p> <p>Se estableció que las JAC con menor capacidad de convocatoria son Mesitas y El Socorro. Las de mayor capacidad son Santa Helena, Las Mercedes, La Primavera y La Esperanza. Las JAC promueven actividades comunitarias como el mantenimiento de vías y servicios básicos.</p> <p>Se presentó una síntesis de los programas gubernamentales departamentales y municipales relacionados con el proyecto</p>	<p>fases de construcción y operación del proyecto PCH.</p> <p>Se evidencia en el EIA, que se realizó un proceso de Gestión Social entre el 21 y 26 de febrero de 2013, sin embargo, el proyecto debió ser socializado con mayor rigurosidad ante la comunidad del AID con el objetivo de aclarar los alcances de este. Los escenarios posibles para tal fin fueron las reuniones programadas con la comunidad y las encuestas socioeconómicas que se realizaron en 47 viviendas, de 366 identificadas en el AID.</p> <p>En dicho proceso de gestión social y de acuerdo con el EIA, se evidenciaron: un representante de JAC con percepción positiva (vereda La Primavera), dos con percepción negativa (Las Mercedes y Mesitas) y cinco con percepciones que se pueden considerar neutras porque tuvieron consideraciones tanto negativas como positivas sobre el proyecto (Santa Helena, La Esperanza, Buenavista, El Socorro y San José).</p> <p>Lo anterior se debe tener en cuenta en proyectos PCH dado que el análisis de los resultados de las encuestas socio económicas permite identificar los actores involucrados opositores, sobre quienes se debe reforzar la socialización del alcance, impactos positivos y negativos del proyecto, con el objetivo de mejorar su percepción sobre la generación de energía a pequeña escala a partir de fuentes hídricas.</p> <p>En ese mismo sentido, se debió poner a disposición de las comunidades afectadas, información</p>	
--	---	---	--

	<p>PCH, como: el mejoramiento de infraestructura eléctrica, la descontaminación de corrientes de agua, la implementación de planes de manejo de cuencas y microcuencas, gestión de proyectos para la construcción de plantas de tratamiento de agua potable en el sector rural, entre otros.</p> <p>Se identificaron antecedentes de paro y protestas en la región, por descontentos sociales frente a proyectos hidroeléctricos.</p>	<p>pertinente, relevante, precisa, coherente, clara y oportuna sobre las características, beneficios e impactos que pudiera generar el proyecto. Especialmente porque los pobladores expresaron dudas sobre el funcionamiento de una PCH y el uso que se le daría al agua captada desde el río Baché. Además, es necesario aclarar en este tipo de proyectos el uso que se le dará a la energía generada y su interconexión al SIN, teniendo en cuenta que la comunidad expresó la posibilidad de reducción en tarifas de energía, viendo en la generación una oportunidad para obtener beneficio económico.</p> <p>De igual forma, se debió fortalecer la generación de procesos de participación de las comunidades, autoridades regionales y/o locales, organizaciones, entidades e instituciones con presencia en el área de influencia del proyecto; promoviendo espacios de deliberación, argumentación y debate de los actores involucrados en los que se les permitiera expresar sus observaciones, inquietudes y aportes respecto a la información sobre el proyecto.</p> <p>Además, las convocatorias a las comunidades para el proceso de participación debieron garantizar elementos como la cobertura, oportunidad y eficacia; vinculando a los medios de comunicación, de acuerdo con el principio de máxima publicidad. Y las inquietudes de la comunidad se debieron atender mediante procedimientos preestablecidos desde la formulación de solicitudes hasta la entrega de</p>	
--	---	--	--

		<p>información, considerando condiciones particulares.</p> <p>De tal forma que se recomienda para proyectos de este tipo, que la participación de la comunidad incluya estrategias pedagógicas y tecnológicas con el fin de facilitar el acceso suficiente y oportuno de la información asociada al proyecto.</p> <p>Cabe destacar que para una efectiva participación de las comunidades, Electrohuila debió identificar con anticipación, los principales actores sociales presentes en el área de influencia del proyecto, los cuales se hicieron presentes durante el trámite de licenciamiento ambiental; de hecho no se menciona dentro de este componente político-organizativo, las organizaciones a nivel comunitario, cívico o privado que pudieran existir en el municipio y su incidencia a nivel local, teniendo en cuenta que durante el proceso de evaluación del EIA realizado por la CAM, se hicieron presentes organizaciones interesadas como “Salvemos al Río Baché”, las cuales pueden incidir de manera directa en el desarrollo del proyecto.</p> <p>En cambio, se verificó que, durante el proceso de licenciamiento ambiental, la CAM fortaleció la participación ciudadana programando audiencia pública, como evidencia de presencia institucional en el territorio.</p> <p>También se identificó mediante el análisis del EIA que Electrohuila brindó un espacio de participación en audiencia pública, de la cual anexó la lista de asistencia, sin reconocerse</p>	
--	--	--	--

		<p>claramente a qué grupo de interés pertenecía cada participante.</p> <p>Aunado a lo anterior, es importante tener en cuenta los antecedentes recientes de proyectos de generación de energía eléctrica y su impacto en el territorio. Para el caso particular del proyecto PCH Baché I (Santa María), durante la época de realización del EIA, se presentaba una férrea resistencia a los proyectos hidroeléctricos debido principalmente a la construcción de El Quimbo.</p> <p>En consecuencia, las políticas de intervención adoptadas por el proyecto deben ser el resultado de procesos de información, acercamiento y concertación con las comunidades. Dichas políticas deben considerar la formulación de medidas claras de educación y capacitación ambiental que permitan promover el desarrollo sostenible y las buenas relaciones con las comunidades con el objetivo de generar valores, actitudes y comportamientos éticos en relación con el ambiente.</p> <p>Por otro lado, llama la atención cómo el antecedente de proyectos mineros (extracción de mármol), condiciona a los habitantes, especialmente de las veredas El Socorro, Las Mercedes y Mesitas, a exigir garantías de tranquilidad, mitigación de ruido y reducción de contaminación en el aire, teniendo en cuenta experiencias negativas que han padecido por construcción de vías y aumento de tráfico vehicular. Lo anterior se debió tener en cuenta en la evaluación del impacto <i>cambio en</i></p>	
--	--	--	--

		los niveles de ruido para el escenario “proyecto en construcción” asignándose una mayor escala para las variables acumulatividad y sinergia.	
Económico y cultural	<p><i>Distribución de la propiedad:</i> La evaluación de impacto ambiental no previó que la tenencia de la tierra se fuera ver afectada de modo alguno, toda vez que no se realizaría represamiento de agua ni inundación de tierras y tampoco se realizaría compra masiva de predios.</p> <p>Para las obras puntuales se debía realizar negociación reducida de predios, pero esto no afectaría de forma significativa la distribución de la tierra.</p> <p><i>Procesos productivos y tecnológicos:</i> En encuestas realizadas a líderes comunales se evidenció pérdida de fertilidad del suelo por lo que no es viable cultivar café a la escala en que se producía otrora, los cultivos de aguacate se vieron afectados por plagas, lo cual ocasionó su desaparición; la minería de mármol ha ocasionado contaminación física y química del agua. La mayoría de las familias viven de la ganadería a baja escala, y cultivos pequeños de café, cacao, plátano y caña. Específicamente la vereda Santa Helena se dedica 100% al cultivo del café, sin embargo, las variaciones de precio han generado conflicto entre las asociaciones y los caficultores. No se identifican actividades de caza y pesca. Sobre la vía que conduce de Palermo a Santa María se</p>	<p>La economía campesina tradicional y el mercado laboral podrían verse beneficiados por el proyecto, de hecho, el EIA contempló la contratación de personal durante las actividades constructivas, especialmente para las veredas Santa Helena, La Primavera, La Esperanza, Buenavista, Las Mercedes, El Socorro y Mesitas en el municipio de Santa María.</p> <p>Se proyectó la contratación de 90 personas durante la fase de construcción del proyecto (24 meses), 14 de mano de obra calificada y 76 de mano de obra no calificada. Las actividades generadoras de empleo serían esencialmente: negociación de predios, levantamientos topográficos y referenciación, estudios de suelos y perforaciones, transporte y suministro de materiales, excavaciones de los túneles; construcción de almenara, casa de máquina, subestación y canales de descarga.</p> <p>Adicionalmente, dentro del plan de inversión del 1% se proyectó la contratación de mano de obra de la región para ejecutar actividades de reforestación.</p> <p>Para la fase de operación no es clara la proyección de empleos, pues se mencionan inicialmente 15 empleos: un ingeniero (visitas periódicas), cuatro operadores, seis auxiliares de operación y cuatro vigilantes; sin</p>	Si

	<p>ubican extensiones de tierra menores a 1 ha, de allí se presta mano de obra para jornales en fincas aledañas y minas de extracción de mármol.</p> <p>Las principales actividades desarrolladas son en el sector primario de la economía, como fuentes de sustento son la agricultura (frijol y café, plátano y frutales) y la ganadería extensiva. Se ha consolidado el sector minero con explotación de calizas, gravas y arenas. En la vereda San José (Palermo) está surgiendo el subsector piscícola con cultivos de mojarra y carpa.</p> <p>Prevalece el minifundio, con economía de auto sostenimiento con mano de obra familiar. El 74% de la población del AIP trabaja por menos de un salario mínimo.</p> <p>El proyecto contemplaba negociación de 31 predios para un total estimado de 8,52 ha donde se ubicarían las infraestructuras de la PCH.</p> <p>El EIA identificó que la explotación del recurso minero se desarrolla de manera poco técnica y sin medidas de manejo ambiental en las veredas Mesitas, El Socorro y La Esperanza. Lo anterior causa efectos ambientales negativos como el deterioro del paisaje, contaminación de aire y fuentes hídricas, problemas de erosión, entre otros.</p>	<p>embargo, luego se refieren únicamente al personal de mantenimiento y operación: siete personas, una de mano de obra calificada y seis de mano de obra no calificada; más dos vigilantes.</p> <p>En el EIA no se identificó la pesca como una actividad económica importante, ni el turismo y/o la recreación en el área de influencia del proyecto. Sí se mencionó la producción piscícola en un área de 215,281 m².</p> <p>El EIA consideró como impacto positivo los cambios en la movilidad y acceso, lo cual es congruente con la adecuación del carreteable que en su momento daría acceso a la casa de máquinas, toda vez que, al ser ampliado, se podría convertir en una vía de acceso que beneficie a la comunidad, especialmente en lo referente al transporte de víveres y de productos cosechados que se deben comercializar fuera del territorio.</p> <p>Para la identificación de áreas destinadas a distintas actividades económicas existentes en el área de influencia del proyecto, se evidencia mención específica a fuentes de información recomendadas para el aspecto económico como el DANE⁷², SISBEN⁷³ y entidades territoriales, sin embargo, se recomiendan otras de importancia para este aspecto como la AUNAP⁷⁴, Ministerio de Agricultura, Ministerio del Interior, Agendas de Competitividad del</p>	
--	--	--	--

⁷² DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

⁷³ SISBEN: Sistema de información colombiano que permite conocer las condiciones sociales y económicas de los hogares.

⁷⁴ AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.

	<p><i>Polos de desarrollo y/o enclaves:</i> la economía campesina y minería, las dos están catalogadas desde la producción primaria; sin desarrollo tecnificado. Específicamente para Santa María: la producción cafetera y el cultivo de frijol.</p> <p><i>Comunidades no étnicas:</i> En el AIP se identificaron 129 predios aledaños al río (125 en Santa María y 4 en Palermo). La gran mayoría corresponde a población nativa y residente de larga permanencia, creando arraigo, sentido de pertenencia y colaboración entre unos y otros.</p> <p>Se realizan eventos sociales como bazares, bingos, eventos de galleras y campeonatos de microfútbol.</p> <p>Falta conciencia por el cuidado del agua, disposición de residuos de manera adecuada (botados a cielo abierto, enterrados en fosas o quemados). Se identificó en las comunidades, la dificultad de adaptarse a cambios de dinámicas socioculturales.</p> <p><i>Comunidades étnicas:</i> En el AIP y AID no hay presencia de comunidades étnicas, de acuerdo con el certificado de la entidad competente de INCODER y el Ministerio del Interior.</p>	<p>DNP⁷⁵, SIGOT⁷⁶, ANSPE⁷⁷, DPS⁷⁸, estudios existentes en el área de influencia y asociaciones especializadas.</p> <p>Las encuestas de la población en el AIP aclaran condiciones socioeconómicas de la zona, sin embargo, los aspectos culturales pudieron ser una oportunidad para beneficiar a la población con propuestas de construcción y/o mejora de la infraestructura social necesaria en las veredas.</p> <p>En el EIA se identificaron hechos históricos relevantes; resistencias y poca capacidad de adaptación al cambio; usos tradicionales de los recursos naturales renovables y el medio ambiente; y se constató la no existencia de minorías étnicas que pudieran verse afectadas por la influencia del proyecto.</p> <p>Se evidencia mención sobre fuentes de información recomendadas para este aspecto cultural como el ICANH⁷⁹, especialmente lo referente a la solicitud de autorización de intervención arqueológica; sin embargo, no se menciona en específico el Ministerio de Cultura.</p>	
--	---	--	--

⁷⁵ DNP: Departamento Nacional de Planeación.

⁷⁶ SIGOT: Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional.

⁷⁷ ANSPE: Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema.

⁷⁸ DPS: Departamento Administrativo para la Prosperidad Social.

⁷⁹ ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

	<p>Dentro del AII, a una distancia lineal de 10 Km se encuentra ubicado el Resguardo Baché en el municipio de Palermo. De otro lado en el municipio de Santa María existía una comunidad indígena Pijao en proceso de organización social de nombre Pijao – El Vergel, que había logrado reconocimiento municipal, quienes poseen un predio privado de 40 ha en la vereda El Vergel aguas arriba de la captación, fuera del AID del proyecto.</p> <p>En la evaluación de impacto ambiental se evidenció que se notificó a la gobernadora de la comunidad indígena El Vergel a cerca del proyecto, informando que las actividades no causarían impacto alguno sobre la comunidad, ni sus bienes o costumbres. La evaluación de impacto ambiental descartó realizar consulta previa con algún grupo étnico.</p> <p>Se desarrolló un recuento antropológico del departamento para determinar que en el área donde se adelantaran las obras de construcción de la PCH no se presentaron evidencias de materiales de ocupación humana pasada. Aunque en la finca el Sinaí se registró una colección arqueológica materializada en herramientas líticas pulidas.</p>		
Identificación de servicios ecosistémicos (SSEE) ⁸⁰	En el EIA no se evidencia una sección específica mediante la cual se identifiquen los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia del proyecto.	Es necesario identificar, medir y analizar los servicios ecosistémicos que efectivamente generan beneficios en el área de influencia del proyecto, cuantificando los	No

⁸⁰ SSEE: los servicios ecosistémicos son los beneficios que la humanidad recibe de la naturaleza, en especial de su diversidad biológica, de sus ecosistemas, de sus procesos evolutivos, entre otros.

		usuarios para cada uno de los SSEE (aprovisionamiento, regulación y soporte, culturales); cualificando los servicios teniendo en cuenta la dependencia de las comunidades y del proyecto hacia dichos SSEE, así como la tendencia de los SSEE (creciente, estable, decreciente).	
Zonificación ambiental	<p>Se presentan en el EIA áreas de exclusión que representan un 0,62%, áreas de intervención con restricciones mayores que representan un 64,73%, áreas de intervención con restricciones menores en un 30,71% y áreas susceptibles de intervención que representan el 3,93% del 100% de 1.499,36 hectáreas del área de influencia.</p> <p>Para realizar la zonificación ambiental del medio abiótico se tuvieron en cuenta las siguientes variables: estabilidad geotécnica, susceptibilidad a la erosión, hidrogeología superficial, pendientes y régimen hídrico. De tal forma que se determinó un área de 187 ha con alta sensibilidad física, correspondiente al 12,47% del área de influencia.</p> <p>Para realizar la zonificación ambiental del medio biótico se tuvo en cuenta la cobertura de tierra como parámetro base. De tal forma que se determinaron las siguientes coberturas como de sensibilidad muy alta: bosque denso, bosque ripario y cuerpos de agua superficial, correspondientes a 212,22 ha, es decir, el 14,16% del área de influencia.</p>	<p>De acuerdo con el EIA, se identificaron y definieron las áreas de sensibilidad ambiental para cada uno de los medios: abiótico, biótico y socioeconómico. Además, se realizó un cálculo de las amenazas por remoción de masa, clasificando la susceptibilidad del terreno con base a dos factores detonantes; la precipitación y la sismicidad.</p> <p>También se realizaron valoraciones de susceptibilidad para unidades geomorfológicas, pendientes topográficas y densidad de drenaje.</p> <p>Como resultado de la zonificación ambiental, se presentaron mapas donde se identifican y definen las áreas con diferentes categorías de sensibilidad ambiental (muy baja, baja, media, alta y muy alta).</p> <p>Para determinar las áreas de sensibilidad dominante, se tuvieron en cuenta especialmente las siguientes áreas: AEIA; áreas degradadas o de recuperación ambiental; áreas susceptibles a eventos amenazantes como inundaciones, movimientos de masa, sismos, entre otros; áreas destinadas a la producción económica; áreas de importancia social, cultural o religiosa; áreas de inversión estatal para conservación de microcuencas; y distritos de riego.</p>	Si

	<p>Para realizar la zonificación del medio socioeconómico se tuvieron en cuenta las siguientes variables: actividad económica, calidad de vida, organización comunitaria y ámbitos de participación, distribución de tierra y potencial arqueológico y cultural. En consecuencia, se determinó un área de alta sensibilidad socioeconómica correspondiente a 36,06 ha, es decir, el 2,4% del área de influencia.</p>	<p>En consecuencia, las áreas con consideraciones especiales tuvieron en cuenta: los recursos hídricos subterráneos (tres nacedores de agua) y los cuerpos de agua superficiales (ríos, caños y quebradas); las vías de transporte terrestre, las zonas de explotación minera, los bosques de galería y el tejido urbano discontinuo, el Parque Natural Municipal de Santa María, zonas de protección de viviendas y las áreas de importancia ambiental establecidas en el EOT.</p>	
Evaluación de impactos	<p>Para la identificación, clasificación y valoración de impactos, el EIA presentado por Electrohuila utilizó la metodología EPM.</p> <p>En la evaluación de los impactos ambientales en el escenario “sin Proyecto” se encontraron las siguientes valoraciones más relevantes:</p> <p><i>Crítico:</i> Fauna (alteración de la calidad del hábitat terrestre) dado que se desarrollan actividades productivas agropecuarias, mineras y disposición de residuos sólidos y líquidos domésticos.</p> <p><i>Severo:</i> Fauna (Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre) producido por la degradación de ecosistemas terrestres debido a las actividades productivas agropecuarias que pueden ser vectores de enfermedades para animales silvestres y por la introducción de especies depredadoras que desplazan a las nativas como el caso de la trucha.</p>	<p>Los impactos ambientales se deben identificar, valorar y clasificar. En el EIA se menciona que para identificar los impactos se realizaron listas de verificación combinadas con opiniones de expertos y comparaciones con proyectos similares. Y para la valoración de impactos desarrollaron una metodología interdisciplinaria, que tiene en cuenta diez (10) criterios para determinar la importancia del impacto: carácter, momento, duración, frecuencia, probabilidad, extensión, magnitud, efecto acumulatividad y sinergia.</p> <p>Estos últimos, acumulatividad y sinergia, son de gran relevancia porque contribuyen a la integralidad del estudio ambiental, sin embargo, no se consideraron los impactos acumulativos resultado del proyecto PCH Baché II (El Socorro) cuya construcción (captación) se realizaría después del sector de descarga del proyecto PCH Baché I (Santa María) aproximadamente a 3.063 m sobre el río Baché.</p>	No

	<p>Severo: Flora (Alteración de la Cobertura Vegetal) gran parte de la cobertura boscosa en el área ha sido alterada por actividades agropecuarias como la ganadería doble propósito y cultivos permanentes y transitorios ya que es la fuente de ingresos económicos en la región.</p> <p>Según las conclusiones del EIA y la metodología utilizada, los impactos en general tienen una importancia ambiental baja. Sin embargo, en el escenario “sin proyecto” los componentes Flora y Fauna vienen en un deterioro progresivo, por las actividades productivas y de extracción de recursos renovables para uso doméstico y recursos no renovables de tipo minero.</p> <p>En el escenario “sin proyecto” como impactos positivos se identificaron los cambios sobre el componente demográfico, la dinámica de empleo, los ingresos de la población, la capacidad de gestión y participación de la comunidad, la prestación de servicios públicos y sociales, la movilidad y el acceso; y la adaptación cultural.</p> <p>En el escenario “con proyecto en construcción” se valoraron como impactos positivos los cambios en la dinámica de empleo y en los ingresos de la población.</p> <p>En el escenario “con proyecto en operación”, se valoraron como impactos positivos: la susceptibilidad a la erosión, la alteración de las condiciones de</p>	<p>En concordancia con lo anterior, el impacto de <i>socavación</i> para el escenario “con proyecto en construcción” se determinó de valoración baja, con una Extensión de los Efectos: puntual y un grado de Sinergia: bajo; sin tenerse en cuenta que aguas abajo del área de descarga se pueden presentar sedimentos que se extienden más allá del AIP, y dichos sedimentos pueden causar efectos sinérgicos con la construcción de la PCH El Socorro.</p> <p>Aunado a lo anterior, se considera que la sinergia puede ser mayor a la valorada en el EIA para el impacto <i>alteración en la calidad del aire</i> para el escenario “con proyecto en construcción”, si se tiene en cuenta el aumento en el uso de las minas de las veredas La Esperanza y Mesitas desde donde se obtendrían los materiales a utilizarse en la construcción de la PCH, máxime cuando la comunidad manifestó dicha problemática durante la aplicación de encuestas socioeconómicas.</p> <p>Adicionalmente, se deben señalar las posibles soluciones y medidas de control y mitigación de los impactos que no se pueden evitar o mitigar, presentando respuestas fundamentadas en las inquietudes y observaciones de la comunidad que podría verse afectada, tal como sucede con el impacto denominado <i>cambio en la oferta del recurso hídrico</i> para el escenario “proyecto en operación”, el cual fue valorado como severo con nivel de importancia -63. Al ser un impacto de gran importancia e inevitable, se</p>	
--	--	--	--

	<p>estabilidad, el cambio en la dinámica de empleo, el incremento de la oferta energética nacional, y el cambio en el acceso y movilidad.</p> <p>Como impactos negativos sobresaliente se valoró como severo el cambio en la oferta del recurso hídrico, dado que se reduce el cauce en una extensión de 3.580 m y el porcentaje de reducción sobre la corriente es de 33%, existiendo una alta probabilidad de ocurrencia de escasez del recurso hídrico en periodos de sequía.</p>	<p>debió socializar rigurosamente ante la comunidad, informándole sobre los conceptos de caudal de garantía ambiental, el caudal máximo esperado para generación de energía eléctrica y las temporadas de caudales máximos durante el año.</p> <p>En general, la valoración de impactos consideró criterios referidos a especies y ecosistemas amenazados, así como las consecuencias en los sistemas sociales, la producción económica, la salud humana, las tradiciones y la cultura; y tuvieron en cuenta algunos de los aportes que se recibieron en los procesos de participación comunitaria (entrevistas semiestructuradas).</p> <p>Resulta oportuno señalar que el impacto de <i>generación de expectativas sociales</i>, tal como lo menciona el EIA, se puede prevenir y controlar si se realiza una profunda socialización del proyecto de tal forma que la comunidad conozca su alcance real y las medidas de manejo previstas. Lo anterior es una oportunidad de mejora para las empresas generadoras de energía que proyecten la construcción de PCH en la región, especialmente en lo referente a la identificación de interesados y su nivel de incidencia en las fases de pre-inversión e inversión del proyecto. La teoría del Marco Lógico contribuye precisamente a la identificación de actores y su poder de incidencia, por ello se recomienda ser tenida en cuenta durante los estudios previos.</p>	
--	--	--	--

		<p>Por otro lado, cabe mencionar que, en la determinación de impactos, no se tuvo en cuenta la afectación a la actividad pesquera, por cuanto ésta no es de relevancia económica ni cultural en la región, en cambio sí se tuvo en cuenta la afectación en la calidad y cantidad del recurso hídrico y la generación de sedimentos.</p> <p>Así mismo, en la identificación y evaluación de impactos para el “escenario sin proyecto”, se tuvo en cuenta la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, la preservación y el manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región; sin embargo no se contemplaron los planes gubernamentales, sobre todo teniendo en cuenta que para la época de presentación del EIA ante la CAM, el departamento del Huila presentaba una férrea oposición a la construcción de proyectos hidroeléctricos, resultado especialmente de la preocupación y las críticas derivadas del proyecto hidroeléctrico El Quimbo.</p>	
Calidad de la información	<p>En el EIA, capítulo de Zonificación Ambiental, faltó rigurosidad en el nombre de algunas figuras, debido a que se aprecia la identificación del medio biótico en la sección que relaciona el medio socioeconómico.</p> <p>También, se presenta una contradicción cuando se estudia el medio abiótico, en la sección referente al uso del suelo, en donde se menciona que las minas presentes en las veredas La</p>	<p>Es importante para la presentación de estudios ambientales, contar con información de calidad con base a fuentes primarias y secundarias. Por ello, el trabajo de campo es clave para obtener una concepción integral del ambiente. La calidad de la información es importante para la autoridad ambiental tanto como para el conjunto de la sociedad. En el EIA se describió en forma general las metodologías que se utilizaron para la elaboración del estudio, se detallaron los procedimientos de</p>	No

	<p>Esperanza y Mesitas no cuentan con plan de manejo ambiental de acuerdo al código minero, sin embargo en la sección de uso y aprovechamiento de recursos naturales, se menciona que las minas La Cruzada (vereda La Esperanza) y El Diamante (vereda Mesitas) serán fuentes de materiales para la construcción de PCH con licencias de explotación No. 19044 y 16877, respectivamente.</p>	<p>recolección, procesamiento y análisis de información, grado de incertidumbre, sus memorias de cálculo, así como las fechas o periodos a los que correspondió el levantamiento de la información, sin embargo faltó rigurosidad en la identificación de figuras en la sección de zonificación ambiental, así como precisión en la información referente a las minas existentes en las veredas La Esperanza y Mesitas, las cuales cuentan con licencia de explotación y serían utilizadas durante el proceso de construcción del proyecto, aunque las mismas, según el EIA, no cuentan con plan de manejo ambiental.</p> <p>Se recomienda entonces, que la información presentada en el EIA aporte esencialmente al cumplimiento de las siguientes características, las cuales son tenidas en cuenta para la evaluación de este por parte de la autoridad ambiental: espacialidad, se deben presentar los límites concretos del territorio sobre el cual se desarrollará el proyecto, sobre esta característica el texto del EIA deja entrever confusión con respecto al centro poblado El Socorro, toda vez que lo mencionan como si fuera un municipio y no una vereda que hace parte del municipio de Santa María; temporalidad, se deben establecer con precisión los tiempos previstos para el desarrollo de las actividades del proyecto; justificación, se deben presentar las razones claras que justifiquen socioeconómica y ambientalmente el proyecto; sectorización, se deben delimitar las áreas sensibles, de importancia ambiental y de riesgos;</p>	
--	--	--	--

		<p>complementariedad, se debe presentar información clara y completa sobre el aprovechamiento de los recursos naturales, los residuos a producir, los sistemas de control y manejo de productos y procesos, las demandas de energía y la mano de obra requerida; al respecto para la fase de operación del proyecto PCH Baché I (Santa María) no es clara la proyección de empleos pues en la parte introductoria se mencionan 15 empleos, sin embargo luego se refieren sólo a 7 empleos para mantenimiento y operación;</p> <p>localización, se debe entregar información completa sobre la localización georreferenciada de todas las actividades y obras que conforman el proyecto;</p> <p>sustentabilidad, se deben relacionar las fuentes consultadas que permitan sustentar los análisis y conclusiones sobre las características ambientales del área de influencia del proyecto;</p> <p>coherencia, se debe garantizar una lógica en los criterios que establecen la delimitación del área de influencia del proyecto, la identificación y valoración de impactos ambientales, la definición de áreas ambientalmente sensible y las zonas de manejo; integralidad, se deben exponer las interacciones entre los diferentes componentes ambientales y entre éstos y las actividades del proyecto; suficiencia, se deben analizar suficientes componentes ambientales para establecer las características del entorno;</p> <p>secuencialidad, se deben presentar los nexos entre los diferentes componentes del estudio;</p> <p>significancia, la identificación y</p>	
--	--	---	--

		<p>valoración de los impactos ambientales se debe realizar a partir de criterios claros, sustentados en función de las características del proyecto y las particularidades del medio ambiente; aplicabilidad, las medidas de manejo ambiental deben corresponder con los resultados de los procesos de información y participación comunitaria, de acuerdo a los impactos ambientales y sociales previstos; al respecto se identificaron oportunidades de mejora para el proyecto PCH Baché I (Santa María) dado que algunas necesidades identificadas durante la aplicación de encuestas socioeconómicas se pudieron tener en cuenta dentro de las actividades de mitigación y corrección como por ejemplo la construcción de pozos sépticos para los predios del AIP; especificidad, los análisis de los componentes ambientales debe permitir el conocimiento de la dinámica del entorno y sus incidencias frente al desarrollo del proyecto; resultados, los análisis de los componentes ambientales deben proveer resultados y conclusiones específicas sobre su dinámica y sus relaciones con el proyecto.</p>	
Gestión integral del proyecto	<p>El EIA no permitió alcanzar el objetivo principal del proyecto en su fase de pre-inversión: la obtención de la licencia ambiental.</p> <p>A pesar de la socialización del proyecto, realizada ante los presidentes de JAC del área de influencia y otras autoridades político-organizativas como las alcaldías, se evidenció que los procesos de comunicación con todas las partes involucradas se deben mejorar, haciéndolos más</p>	<p>La eficacia en la dirección de un proyecto se determina entre otros aspectos por: el cumplimiento de los objetivos, sobre este particular, no se logró el objetivo principal en la fase de pre-inversión del proyecto PCH Baché I (Santa María), correspondiente a la obtención de la licencia ambiental; la satisfacción de expectativas de los interesados no se logró, de tal forma que Electrohuila tuvo pérdida de reputación en la región y se truncó una posibilidad de impulsar el</p>	No

	<p>rigurosos, frecuentes y convocantes.</p>	<p>desarrollo sostenible en el departamento del Huila; no se entregaron productos adecuados en el momento adecuado, estos es, la presentación del proyecto, en especial el EIA no se realizó con la máxima rigurosidad y la más alta calidad de información posible en un espacio temporal en donde en el departamento del Huila afloraba el arraigo por el territorio en defensa de afluentes hídricos y en contra de proyectos hidroeléctricos por cuenta especialmente de las peticiones, quejas y reclamos que derivaron del proyecto El Quimbo, ni el escenario político del momento se tuvo en cuenta para determinar con eficacia la presentación del proyecto PCH Baché I (Santa María). Lo anterior pudo generar sobrecostos a Electrohuila, al no lograr que la PCH nueva aportara a los objetivos del negocio y de esta forma competir de manera eficaz en el mercado de generación de energía eléctrica.</p> <p>En proyectos de este tipo, la gestión de los interesados resulta relevante, la identificación temprana de organizaciones sociales que pueden afectar o ser afectados por la PCH permite analizar sus expectativas, así como el impacto que estas tendrían para el proyecto; adicionalmente permite desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr su participación eficaz en las decisiones a tomar en la fase de formulación del proyecto. Una adecuada gestión de los interesados aporta en el objetivo de lograr una evaluación satisfactoria del componente socio económico del EIA por parte de la autoridad con el fin de obtener el licenciamiento</p>	
--	---	---	--

		<p>ambiental. De hecho, las necesidades de los interesados se deben considerar determinantes para realizar adaptación a la dirección del proyecto en busca de eficiencia y eficacia.</p> <p>Para alcanzar dicha eficacia en la etapa de formulación de proyectos de PCH se deben gestionar los factores ambientales de la empresa propietaria del proyecto, en este caso particular Electrohuila. Dichos factores se refieren a condiciones que no estuvieron bajo control por parte del equipo del proyecto y que influyeron desfavorablemente en el mismo a tal punto de restringir el proyecto PCH Baché I (Santa María).</p> <p>Estos factores pueden ser internos o externos a la organización. Del análisis realizado al EIA se hace referencia en esta investigación únicamente a los factores externos, a saber: influencias y asuntos de índole social y cultural, teniendo en cuenta creciente resistencia de los pobladores a los proyectos hidroeléctricos, debido a los problemas históricos y recientes generados por la construcción de las represas Betania y El Quimbo, respectivamente, en el departamento del Huila. Dicha resistencia agitó el clima político de la región, acrecentó percepciones erróneas sobre los proyectos de PCH, a tal punto que durante el proceso de evaluación del EIA por parte de la CAM, se impulsaron restricciones legales, de tal forma que el gobierno departamental de turno expidió el Decreto 0489 de 2016.</p>	
--	--	---	--

		Otros factores externos para tener en cuenta son las investigaciones académicas y los estándares gubernamentales o del sector.	
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con fundamento en HMV Ingenieros Ltda. (2013a), ANLA (2020), MADS & ANLA (2017), MADS & CAB (2002), CAM (2018) y PMI (2017).

Anexo E.

Síntesis de entrevistas semiestructuradas realizadas en desarrollo de la investigación

Aspecto	Área de influencia del proyecto y compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del recurso hídrico				
Pregunta 1	De acuerdo con el conocimiento que usted tiene, ¿cuáles son las áreas de protección ambiental que hacen parte de la vereda?				
Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)
<p>En la vereda Santa Helena Sector Alto, hay 5 zonas que fueron compradas por el municipio (Las lágrimas, el Silencio, Madrigal y otras dos). También hay una reserva forestal al lado de la vereda Bolívar. Otra reserva que colinda con el Tolima por el lado de Jerusalén.</p>	<p>Existe un área protegida por la CAM desde hace 12 años aproximadamente. No tiene conocimiento de más áreas de protección ambiental en el municipio.</p>	<p>No tiene conocimiento sobre la existencia de dichas áreas de protección ambiental. Ni la CAM, ni la Alcaldía han socializado al respecto.</p>	<p>Áreas: Bachecito, Zorro Blanco, Jerusalén y existe otra área. Sí, el río es para él la "madre del municipio". Cuando le presentaron el proyecto, las JACs eran muy organizadas y tenían muchas influencias. Para ellos y para el municipio no vieron ningún beneficio para ellos. Ellos estuvieron en varias reuniones con los dueños del proyecto, inclusive en Neiva, en donde les mostraron cómo iban a construir "la represa" pero en ningún momento les informaron sobre beneficios, mejoras o ayudas. Por ello existió protesta social y hubo amenazas para sacar al dueño del proyecto a "como diera lugar". La</p>	<p>Son los bosques y los nacederos de las fincas.</p>	<p>Manifiesta que los nacederos, el cauce de los ríos. Desconoce que hallan zonas de protección.</p>

				comunidad veía que al río lo iban a maltratar.	
Pregunta 2	Conoce usted, ¿cuáles son las actividades autorizadas a desarrollar en su predio, de acuerdo con el uso del suelo establecido por el municipio?				
A ciencia cierta no tengo ese conocimiento.	No las conoce. Tampoco conoce prohibiciones de uso de suelo en su predio.	No conoce cuáles son las actividades autorizadas, ni tiene claro cuál es el uso del suelo autorizado.	No conoce los usos autorizados del suelo.	No están autorizadas las actividades de tala de árboles y quema, tampoco la siembra de cultivos ilícitos.	Nunca se le ha explicado cual es el uso específico de su predio.
Pregunta 3	Conoce usted, ¿cuáles son las actividades autorizadas a desarrollar en su predio, de acuerdo con el uso del suelo establecido por el municipio?				
La alcaldía no lo especifica y nunca lo ha socializado (el EOT)	No tiene conocimiento de proyectos de este tipo. La Alcaldía no le ha informado nada al respecto.	La Alcaldía no ha socializado con la JAC los instrumentos de planificación territorial.	En este momento y desde hace seis años están muy desorganizadas las JAC por tanto no hay acompañamiento desde la Alcaldía.	No conoce dichos proyectos. Los instrumentos de planificación territorial no han sido socializados ni por la Alcaldía ni por la JAC. De parte de la Alcaldía solamente conoció en el año 2005 el proyecto Guardabosques.	No conoce ninguno.
Aspecto	Usos y contaminación de suelos				
Pregunta 4	¿De qué forma se ha visto beneficiado o afectado con la actividad minera en la zona?				
Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)
No se ha visto afectada ni la vereda, ni el predio, porque las minas quedan lejos (La cruzada - El Socorro)	No se ha visto ni afectado y beneficiado, es decir, que le es indiferente. Su finca está retirada de las minas.	Confirma que en el municipio de Santa María existen minas de mármol pero que él no se ha visto ni afectado ni beneficiado, por lo cual le ha sido indiferente.	En Santa María es un municipio minero, pero no están sacando oro, sólo sacan arena del río. Minas de mármol si hay. No se ha visto ni afectado ni beneficiado, en la vereda no hay mármol, en la vereda vecina si hay minas, pero le es indiferente.	Se han visto afectados por el daño en las vías que producen las volquetas que transportan el mármol. Adicionalmente la actividad minera no ha dejado ningún beneficio a los habitantes de Santa María, se han visto afectados además por el ruido resultado de las explosiones. Además, el riesgo de accidente vial aumenta con la	En la zona donde vive no hay minas.

				presencia de volquetas en la vía. Informa que recientemente realizaron visita al municipio personal foráneo con el objetivo de explotar oro, para lo que no está de acuerdo porque esa actividad "profundiza las aguas".	
Pregunta 5	¿En su predio se evidencian o evidenciaron (¿hace cuánto tiempo?) nacimientos de agua? ¿Ha realizado actividades que permitan la conservación de estos?				
Si hay, casi por finca hay un nacedero. En las fincas se consume el agua de nacederos para el consumo; se cuidan sembrando matas madre de agua, cuchiyuyo, guineo, queiebrabarrigo, matarratón, bore). Si se les socializan normas, pero las convocatorias no son amplias por parte de la alcaldía y siempre van muy pocas personas.	Si ha evidenciado por lo menos tres (03) nacimientos de agua, para las cuales ha realizado actividades de protección como la instalación de cerramiento y la reforestación en un área aproximada de 5 m a la redonda.	Informa que sí hay nacimientos de agua, para las cuales realiza actividades de conservación en el área circundante al nacimiento.	Si hay nacimientos de agua, hay bastantes. Desde donde nace una quebrada que genera el agua potable para la vereda, de nombre Santa Rosa. En su finca hay aproximadamente tres nacimientos de agua. Para protegerlos se le deja una zona de 40 m alrededor. También se le ponen cercas para evitar el ingreso de animales.	Si existen nacimientos de agua. Para protegerlos se cerca el bosque que está alrededor de los nacederos.	No hay minas.
Pregunta 6	Dado que históricamente se han presentado avalanchas sobre la cuenca del río Baché, ¿su predio ha sufrido afectaciones a causa de estos eventos? ¿Tiene identificadas obras de mitigación definitivas para los efectos de avalanchas o inundaciones en su predio?				
Tal vez cuando sucedió la avalancha que se llevó el puente, y la vereda estuvo sin puente 7 u 8 meses. Afectados mientras instalaron un puente provisional, se	La afectación que sufrió fue por el daño del puente que los comunicaba con el casco urbano del municipio. Como obra de mitigación ante la afectación causada, la Alcaldía construyó una vía alterna	Manifiesta que se han presentado por lo menos tres (03) avalanchas, sin embargo, su predio no se ha visto afectado. Como obra de mitigación informa sobre la canalización del río Baché a la altura del Caso	No en lo personal porque ha vivido lejos de donde han ocurrido los hechos. El municipio realizó un proyecto de reforestación para recuperar el bosque del río, pero esa arborización se la ha llevado el mismo río en época invernal. Sin embargo, hay	Con respecto a las avalanchas que ha ocurrido, su predio no se ha visto afectado porque está ubicado en la parte alta. Con respecto a obras de mitigación informa que se realizó la canalización del río en un tramo aproximado de 500 m lo cual solamente	No conoce ninguna afectación.

han hecho canalizaciones.	mientras instalaban un puente nuevo. No menciona obras para mitigar avalanchas o inundaciones.	Urbano del municipio.	personas que no ayudan a cuidar el río.	protege un barrio del casco urbano.	
Aspecto	Usos y calidad del agua				
Pregunta 8	Según su percepción, ¿cuáles serían las consecuencias para la vida del río y para la comunidad de darse la construcción de una PCH sobre el río Baché?				
Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)
Manifiesta que reducción del caudal, afectación de animales y de lagos.	Informa que la vida del río se ve afectada en el trayecto en el cual se presenta reducción de caudal, comprendido entre la zona de captación y el punto de descarga. Menciona que especialmente se vería afectada la fauna.	Se presenta afectación a la fauna debido a la pérdida de flujo de agua en un ramo del río. Adicionalmente se ven afectados los pobladores que utilizan el agua del río para actividades de riego.	En la zona donde pensaban construirla, se produciría contaminación del agua, por los residuos generados, por eso ellos se afectaron, se afectaría el ecosistema.	Informa que si "se le saca" mucha agua al río se va afectar la naturaleza. Dice que la construcción de una PCH no le va servir al río Baché, porque se generan sequías.	No sabe.
Aspecto	Flora				
Pregunta 9	¿Tiene conocimiento de algunas especies forestales que no se pueden aprovechar (talar), dado que son protegidas por las entidades ambientales? ¿En su predio las tiene identificadas?				
Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)
Si conoce algunas especies como: roble, cámbulo, nogal, también el Cedro Rosado. Manifiesta que las orquídeas también	Sí conoce algunas especies como por ejemplo El Roble, para el cual informa que si se desea talar se debe solicitar permiso a la autoridad ambiental. Adicionalmente menciona El Mayo (Orquídea).	No tiene conocimiento sobre dichas especies.	Sí, por ejemplo, el Caucho, los Cedros, entre otros que no se talan, y no se puede hacerlo. Cuentan con bastante naturaleza, la cual se protege.	Conoce el Mayo (orquídeas). Informa que está prohibido acerrar.	No sabe.
Aspecto	Fauna				
Pregunta 10	¿Cuáles especies silvestres ha identificado en su predio? ¿Tiene conocimiento si estas son especies protegidas o en vía de extinción?				
Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)

Hace varios años se reglamentó para proteger Borugos, Venados, Osos y monos aulladores. EN la zona de reserva se han visto Pumas, y Osos.	Menciona especies de fauna como el Guara y el Borugo. Informa que son especies protegidas.	No tiene conocimiento específico, pero informa que la CAM protege prácticamente todos los animales.	En realidad, en la vereda está prohibida la cacería para proteger los animales, desde los zorros en adelante y se sanciona la gente que cause daños, otro animal es el Guatín.	Ha identificado especies como el armadillo, borugos y guara.	En la zona se han visto Zorros.
---	--	---	--	--	---------------------------------

Aspecto	Demográfico
Pregunta 11	¿Participó en reuniones de socialización del proyecto PCH Baché I (Santa María)? ¿Considera que fue suficiente la socialización realizada en su momento?
Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina
	Edward Sotelo
	Rafael Hurtado
	Francia Helena Garzón
	Habitante (Vereda Las Mercedes)

La socialización a la comunidad no fue detallada, se enteró de muchos detalles porque trabajó con el ingeniero ambiental de HVM y el le explicó muchas cosas que le preguntaba. En el pueblo especulaban muchas cosas que no eran reales sobre la PCH.

Sí participó, asistió a cinco (05) reuniones en la escuela de la vereda y en el casco urbano del municipio. Informa que le explicaron todo lo que se iba a realizar en el proyecto pero que algunas personas no estuvieron de acuerdo con el mismo.

Manifiesta que participó sólo de una reunión, pero la socialización fue insuficiente. Piensa que se deben realizar más reuniones y mayor socialización del proyecto en las veredas.

Sí, participó en varias reuniones, en esa época eran opositores, y participaron de la protesta social, inclusive impidieron el paso de ellos, alrededor de 100 personas. También estuvieron en reuniones con los dueños del proyecto en donde les explicaron el proyecto. En ese momento solicitaron el mejoramiento de la vía entre Guácimos - El Socorro - Santa María, pero no fueron escuchados. Sólo les dijeron que iban a mejorar la vía de acceso al río. Manifiesta que, si hubieran realizado mantenimiento vial, se hubieran convertido en aliados del proyecto. No cree que hubieran hecho falta más reuniones o explicaciones, lo que sí faltó fue plantear ayudas hacia la comunidad.

No participó de reuniones, considera que el tema se trató en secreto ("callado"), sólo se escuchaba que iban a vender el agua del río Baché.

No, se hablaba por parte de los vecinos y conocidos

Pregunta 12	¿En su vereda, cuál es el mecanismo mediante el cual se logra convocar a la mayor cantidad de personas para socializar problemas presentes en la comunidad?				
Hoy en día la junta se comunica por medio de WhatsApp. Son 48 o 50 asociados en la JAC	Por medio del presidente de la JAC y hoy en día mediante redes sociales como WhatsApp, informa que en la vereda hay 24 viviendas.	Mediante el presidente de la JAC.	Poniéndose de acuerdo con la comunidad de la Vereda, mediante la JAC, realizándole un buen planteamiento a la gente. En este momento se puede convocar mediante la emisora del municipio y más viable por intermedio del presidente de la JAC, pues él realiza reuniones mensuales.	A través de la JAC, por medio del presidente. También se pueden realizar convocatorias hoy día, mediante la emisora comunitaria y las redes sociales.	Hay JAC, y esta asigna un conciliador para resolver conflictos. Pero pertenece solo como asociada.
Pregunta 13	¿Tuvo conocimiento acerca del proyecto de construcción de una PCH en esta zona?, ¿qué expectativas tenía la comunidad según su apreciación?				
Generación de regalías para inversiones, los que son abiertos de mente pensaban que era progreso para el pueblo.	Sí tuvo conocimiento del proyecto. Los pobladores en general tenían expectativas por la generación de empleo que pudiera ocasionar el proyecto, así como el impulso al turismo, sin embargo, otros pobladores no estaban de acuerdo con el proyecto.	Sí tuvo conocimiento, sin embargo, la población en general no tuvo buenas expectativas, pues no veían beneficio alguno para ellos.	Sí tenía conocimiento. La expectativa de la gente estaba enfocada en que no se desviara ni se contaminara el río, sin que se afectara a los residentes de la parte baja del río. Y la comunidad esperaba alguna partida para ellos, pero no se brindó ninguna ayuda. La gente no entendía lo que pasaba, pero igual se unió a la protesta.	Sí tuvo conocimiento, pero realmente a partir de comentarios de la gente. Las expectativas que tenía la comunidad eran negativas pues el proyecto no traía beneficios.	Si habían expectativas, pero al final no resultó nada.
Pregunta 14	¿Apoyaría bajo que supuestos la construcción de una PCH?, p.e. la generación de empleo, mejoramiento de vías de acceso, brigadas de salud, ampliación en la cobertura de servicios públicos, entre otros.				
Que mejoren las condiciones actuales de la gente	Informa que apoyaría el proyecto si éste generara empleo a la comunidad, entregara auxilios agrícolas y brindara capacitaciones agropecuarias.	Apoyaría el proyecto siempre y cuando el beneficio fuera continuo para la comunidad, tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación; sin afectar la	Es difícil, en lo personal sería que le colaboraran en muchas cosas, sin embargo, al existir afectaciones existe un dilema. Es decir, las compensaciones no serían suficiente ante la	Bajo ningún supuesto apoyaría la construcción de una PCH, es algo que no es negociable. No se puede cambiar el agua por el mantenimiento de las vías. Esos supuestos son obligaciones del Estado.	Esos beneficiarían la zona, Empleo para la gente de la zona y para mejorar las vías.

		agricultura, por el contrario, deberían brindar capacitación en producción agrícola: café, plátano, frijol, granadilla y también sobre ganadería. Confirma que sobre el río se realizan labores de pesca artesanal en la parte alta o cabecera, mientras que en la parte baja existen fincas que realizan actividades de piscicultura tomando el agua del río Baché.	contaminación que sufriría el río.		
Pregunta 15	Considera que la cobertura del servicio de energía eléctrica en la zona se vería mejorada y/o ampliada si se construye la PCH en esta zona?				
Supo de parte del ingeniero ambiental que la energía se distribuye a otras regiones.	No lo considera, pues él escuchó que la energía que se iba a generar no iba a ser distribuida en el municipio. Informa que esta fue una queja de la gente en su momento, la cual nunca fue resuelta o aclarada.	No lo considera. Informa que la vereda tiene buena cobertura de energía eléctrica.	Los Samarios ya cuentan con servicio de energía eléctrica en más de un 95% aproximadamente, así que serían muy pocas las áreas sin energía. Por eso no ve importante este punto, y no considera que la construcción de la PCH realice aporte en este aspecto.	No lo considera. Además, la energía que se iba a producir no era para el municipio. Esa energía "se la llevaban para otro lado".	No lo considera. Porque es energía que se llevan para otro lado.
Pregunta 16	En las fincas de la zona, ¿las viviendas cuentan con servicio de alcantarillado o tienen su propio pozo séptico? ¿el agua que resulta de lavar el café y de otras actividades productivas, es tratada antes de descargarla sobre el suelo o sobre el río?				
Si, tiene pozo séptico. Lo han modernizado, por tanques negros un 80% de las fincas En los beneficiaderos se han instalados	Informa que las fincas si cuentan con pozo séptico, especialmente para el baño de la vivienda. Las aguas residuales que genera la	No todas las fincas cuentan con pozo séptico, por ejemplo, su finca no lo tiene. Informa que el agua residual resultante de su	Sí cuentan con pozo séptico, en su mayoría. Algunos hasta ahora lo están construyendo (unas cinco personas lo necesitarían	Las fincas sí cuentan con pozo séptico, tal vez todas. Informa que los políticos han suministrado pozos sépticos prefabricados. Informa que las aguas residuales de la	Si cuentan con pozo séptico para las casas. Para la producción de café se descarga

desnatadores y filtros que limpian el agua en un 40% de las fincas para proceso de producción de café.	cocina se vierten directamente a la labranza. Para el agua residual resultante del lavado del café tienen un tanque desnatador.	finca básicamente proviene de la vivienda.	actualmente). Las aguas resultantes del lavado del café van a los zanjones y otras se quedan "de camino", ha sido una tradición.	vivienda van al pozo séptico, mientras que el agua residual resultante del lavado se vierte al potrero porque no cuentan con tanque desnatador.	sobre el suelo y llega al río porque es aledaño al predio
--	---	--	--	---	---

Aspecto	Territorial
Pregunta 17	¿Cuál de las siguientes medidas de compensación es primordial para usted y por qué?: brigadas de salud, mejoramiento en la calidad de vivienda, ampliación de cobertura de servicios públicos y generación de empleo.

Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)
El mejoramiento de vías, obras de arte (alcantarillas, cunetas, vox couvert). Manejo de aguas residuales (residuos de la producción del café)	La primordial es el mantenimiento de la vía, incluyendo la construcción de placa huella. En segundo lugar, las brigadas de salud y en tercer lugar la generación de empleo.	Dice que las medidas de compensación deberían ser de acuerdo con la magnitud de los impactos. Informa que para él lo primordial es que se realice mantenimiento vial para poder salir sin contratiempos a comercializar los productos agrícolas.	Lo primordial sería el mantenimiento de la vía Palermo - Santa María, porque es la única vía de acceso, actualmente el 70% de la vía está en mal estado. Sin embargo, no les han prestado atención. En segundo lugar, necesitaría impulsara a la comunidad campesina, un reconocimiento económico para la producción agrícola.	En primera medida el mantenimiento vial, en segunda medida la generación de empleo y en tercera medida la prevención de la drogadicción en la juventud de Santa María.	Todas son importantes: Brigadas de salud, mejoramiento de vivienda, ampliación de cobertura de servicios públicos y generación de empleo.

Aspecto	Político Organizativo
Pregunta 18	¿De acuerdo con el conocimiento que usted tiene de su vereda, cuáles organizaciones cívicas han hecho presencia en la zona o se han interesado por la defensa del agua y el territorio?

Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)
CAM, autoridad ambiental. No conoce organizaciones civiles	Informa que en su momento hizo presencia la organización cívica "Salvemos al río Baché", perteneciente al gremio de los profesores del municipio, quienes impulsaron la protesta social en el año 2013 pero	Asoquimbo y Salvemos al río Baché, quienes reunieron a la comunidad varias veces para la época en la que Electrohuila realizó los estudios previos del proyecto.	Existe un Cabildo Indígena quienes impulsan a la gente a proteger el territorio y también las JAC protegen los ecosistemas. En el año 2013 conoció "Salvemos el río Baché", hoy día todavía trabajan, pero no está muy enterado.	No tiene conocimiento de la presencia de dichas organizaciones, lo más parecido que recuerda es el proyecto guardabosques.	Se conoce, salvemos al río Baché. Pero no ha asistido a ninguna charla de parte de ellos, solo lo que le cuentan los vecinos.

	desde entonces no han vuelto a aparecer.				
Pregunta 19	¿Cree usted que los efectos negativos generados por la construcción de El Quimbo son los mismos que se pueden generar por la construcción de una PCH? ¿Cuáles efectos serían?				
No cree, porque el Quimbo es un espejo de agua inmenso, la PCH iba a ser diferente	No lo cree, porque con la construcción de la PCH no se iban a inundar terrenos, en cambio se iba a reducir el caudal del río.	No lo cree e informa que los impactos negativos los padecen sobretodo quienes viven cerca al río.	No tienen la misma proporción en los daños y pérdidas. Las PCH causan contaminación del río y afectación a la población del área baja.	Aclara que no, pues al no existir "espejo de agua", el daño ambiental no es igual. Informa que cuando construyeron las Centrales Hidroeléctricas del departamento le crearon muchas expectativas a la gente, pero no le cumplieron lo que le prometieron.	Manifiesta que si son los mismos
Aspecto	Evaluación de impactos				
Pregunta 20	¿Sabía que se puede establecer un caudal mínimo para el río Baché de tal forma que se garanticen los servicios ambientales y el uso del recurso hídrico? ¿Tiene claridad sobre el concepto de caudal de garantía ambiental para el río Baché? ¿Conoce cuáles son las temporadas de máximo y mínimo caudal en el río Baché?				
Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)
Si lo sabía, porque le explicaron en el trabajo que desempeño; pero no fue así con la comunidad en general.	Sí lo sabía. Informa que ya se lo habían explicado pero que en general la gente no creía en ello y pensaban que en época de verano la empresa generadora de energía no iba a respetar el caudal mínimo de garantía ambiental. Informa que las épocas de máximo caudal ambiental corresponden a los meses de octubre y noviembre; mientras que los de mínimo caudal corresponde a los	No lo sabía. Informa que los meses de máximo caudal son marzo-abril y octubre-noviembre, mientras que los de mínimo caudal son agosto-septiembre.	Sí sabía. A la comunidad le explicaron que para la producción de energía que necesitaban, quedaba muy poco de flujo de agua que iban a dejar. Adicionalmente, en la zona de descarga no se iba a garantizar agua limpia para uso de la comunidad que la utilizaba. El agua llegaba contaminada por los desechos de la construcción. Temporadas de máximo caudal: octubre, noviembre y diciembre, Temporadas de mínimo caudal: Agosto. Desde el	No lo sabía. Informa que los meses de mayor caudal son octubre-noviembre-diciembre, mientras que los de bajo caudal son enero-febrero-marzo.	Informa que el caudal cuando se merma se afecta entre otras la naturaleza y los cultivos de café.

	meses de junio, julio y agosto.				2013 a la fecha el caudal se ha reducido mucho, en unos tres años no será río sino quebrada.
Aspecto	Calidad de la información				
Pregunta 21	¿Ha presenciado en su vereda la visita de las siguientes entidades: ¿la CAM, Fomento Agropecuario, ICA, SENA? ¿Los visitan con frecuencia?				
Ever Fredy	Medardo Ordoñez Medina	Edward Sotelo	Rafael Hurtado	Francia Helena Garzón	Habitante (Vereda Las Mercedes)
No a las veredas no van, manifiesta que a los funcionarios les da pereza y citan a la comunidad al pueblo aproximadamente 2 veces al año.	No. Sólo la CAM hizo presencia en la vereda hace aproximadamente 12 años.	No son frecuentes dichas visitas, ni siquiera una vez al año.	No reciben visitas institucionales, desde el 2016 aproximadamente. Antes los visitaba el SENA y CAM.	Desconoce si ha hecho presencia.	No reciben visitas institucionales en la vereda, solo llegan al pueblo.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo F.

Impactos ambientales y sociales de una PCH derivados del estudio de caso PCH Baché I (Santa María)

Impactos de una PCH	Opiniones de Entrevistados %		
	De acuerdo	Parcialmente	En Desacuerdo
(+) Generación de empleo	67	0	33
(+) Reconocimiento regional de los municipios que hacen parte del área de influencia	83	17	0
(+) Construcción y mejoramiento de vías	50	33	17
(+) Incremento de la oferta energética nacional	83	17	0
(+) Generación de ecosistemas saludables	67	0	33
(-) Afectación de la vegetación	50	50	0
(-) Afectación del paisaje	50	33	17
(-) Afectación de ecosistemas	50	17	17
(-) Alteración de la vida acuática	83	0	17
(-) Alteración de aguas subterráneas	83	17	0
(-) Alteración de la calidad del agua	50	33	17
(-) Conflictos por uso del agua	83	0	17
(-) Contaminación de suelos	67	0	33
(-) Cambios en el uso del suelo	100	0	0
(-) Alteración de la calidad del aire	33	50	17
(-) Impactos sobre la fauna	83	0	17
(-) Modificación de la dinámica fluvial	50	17	33
(-) Cambios en sismicidad y erosión	83	0	17
(-) Desplazamiento de familias	50	33	17
(-) Alteración de la convivencia y la seguridad	33	67	0
(-) Cambios en la infraestructura social	33	33	33
(-) Afectación del patrimonio arqueológico	33	50	17

Fuente: Elaboración propia.

Anexo G.*Principales características de una metodología de evaluación de impacto ambiental en un proyecto*

Característica	Descripción
Estándar	Utilizar una metodología estándar facilita la realización de la evaluación por parte del dueño del proyecto y la valoración de dicha evaluación por parte de la autoridad ambiental pues el personal se especializa y se puede establecer un plan de mejora continua en el proceso.
Integral	Una metodología integral permite evaluar los impactos del proyecto con una mirada holística que incluya aspectos ambientales, sociales y económicos, teniendo en cuenta todos los involucrados, tanto en el área de influencia del proyecto como en ámbito local y regional, teniendo en cuenta las autoridades políticas, sociales y ambientales, así como los medios de comunicación.
Global	Una metodología global garantiza la evaluación de impacto ambiental para el proyecto en todo su conjunto, integrando las partes que lo componen.
Sistemática	Utilizar una metodología sistemática permite evaluar los impactos con objetividad, mediante la aplicación ordenada de procedimientos y teniendo en cuenta variables preestablecidas.
Multidisciplinaria	Una metodología multidisciplinaria garantiza la inclusión de todas las áreas del conocimiento que pueden aportar a la integralidad de la evaluación de los impactos ambientales.
Basada en sistemas cartográficos	El uso de sistemas cartográficos define claramente el área de influencia del proyecto y permite visualizar algunos impactos, convirtiéndose en herramienta para comparar alternativas.

Fuente: Elaboración propia con base a ANLA (2020) y (MADS & CAB, 2002).