**TABLA DE CONTENIDO**

[LISTADO DE FIGURAS ii](#_Toc14093568)

[LISTADO DE TABLAS ii](#_Toc14093569)

[LISTADO DE ANEXOS iii](#_Toc14093570)

[5 EVALUACIÓN AMBIENTAL 4](#_Toc14093571)

[5.1 Metodología 4](#_Toc14093572)

[5.1.1 Escenario sin proyecto 4](#_Toc14093573)

[5.1.2 Escenario con proyecto 5](#_Toc14093574)

[5.2 Identificación y evaluación de impactos 9](#_Toc14093575)

[5.2.1 Condiciones sin proyecto 9](#_Toc14093576)

[5.2.2 Escenario con Proyecto 22](#_Toc14093577)

[5.2.3 Evaluación de impactos 28](#_Toc14093578)

[5.2.4 Descripción de impactos 31](#_Toc14093579)

[5.2.5 Impactos acumulativos 78](#_Toc14093580)

[5.3 Evaluación económica de impactos 94](#_Toc14093581)

[5.3.1 Metodologías 94](#_Toc14093582)

[5.3.2 Ejemplos 100](#_Toc14093583)

[5.3.3 Selección de las metodologías de análisis 101](#_Toc14093584)

[5.3.4 Resultados 102](#_Toc14093585)

LISTADO DE FIGURAS

[Figura 5‑1 Impactos acumulativos 78](#_Toc14093586)

[Figura 5‑2 Pasos de la evaluación de impactos acumulativos del proyecto Cocorná I 80](#_Toc14093587)

[Figura 5‑3. Ubicación estimada de los proyectos hidroenergéticos sobre el río Cocorná 85](#_Toc14093588)

[Figura 5‑4 Duración aproximada de las fases de ejecución del proyecto Hidroeléctrico Cocorná I 86](#_Toc14093589)

[Figura 5‑5 Instrumento de identificación de impacto diligenciado 88](#_Toc14093590)

[Figura 5‑6. Estructura general del proceso de ACB de un proyecto, obra o actividad en la evaluación ambiental del EIA o DAA 94](#_Toc14093591)

[Figura 5‑7.Visión General de la Metodología Económica de la FERC 97](#_Toc14093592)

LISTADO DE TABLAS

[Tabla 5‑1. Importancia del Impacto Ambiental 8](#_Toc14093593)

[Tabla 5‑2. Aspectos susceptibles de producir afectación 9](#_Toc14093594)

[Tabla 5‑3. Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto medio físico 19](#_Toc14093595)

[Tabla 5‑4 Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto medio biótico 20](#_Toc14093596)

[Tabla 5‑5. Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto medio socioeconómico 21](#_Toc14093597)

[Tabla 5‑6. Actividades para el desarrollo del proyecto 22](#_Toc14093598)

[Tabla 5‑7. Identificación en los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI) medio físico. 25](#_Toc14093599)

[Tabla 5‑8. Identificación en los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI) medio biótico. 26](#_Toc14093600)

[Tabla 5‑9. Identificación en los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI) medio socio-económico 27](#_Toc14093601)

[Tabla 5‑10. Calificación de impactos generados por las actividades del proyecto PCH Cocorná 1 29](#_Toc14093602)

[Tabla 5‑11 Proyectos hidroenergéticos sobre la cuenca del Río Cocorná 81](#_Toc14093603)

[Tabla 5‑12 Calificación de impactos medio socioeconómico del proyecto Cocorná I 87](#_Toc14093604)

[Tabla 5‑13 Matriz de análisis de impactos acumulativos del medio socioeconómico 90](#_Toc14093605)

[Tabla 5‑14 Cálculo de inversión de no menos del 1% del costo total de los proyectos hidroenergéticos identificados en la cuenca del Río Cocorná 92](#_Toc14093606)

[Tabla 5‑15 Presupuesto de PMA para gestionar el impacto del aumento de la gobernabilidad 93](#_Toc14093607)

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 5.1. Evaluación Ambiental

# EVALUACIÓN AMBIENTAL

La caracterización se realizó mediante el análisis de sus condiciones actuales en relación con los factores de cambio, naturales y antrópicos, que rigen el comportamiento de los diferentes elementos del ecosistema, de tal forma que se obtuvo la información necesaria para estimar la manera en la que cada uno de los elementos constitutivos de cada medio puede modificarse por las actividades propias del proyecto hidroeléctrico Cocorná I.

En el presente capítulo se pretende analizar el medio ambiente desde la identificación de aquellas fuerzas de cambio presentes en la zona como consecuencia de la dinámica actual del ecosistema y aquellas que se asocian a las actividades propias de cada una de las etapas de desarrollo del proyecto (Estudios, Construcción, Operación y Abandono). Para ello se analizarán las afectaciones que se generan sobre el medio en dos escenarios distintos: un primer escenario sin el proyecto y un segundo escenario con el proyecto como factor de alteración del ecosistema.

## Metodología

Para el desarrollo de la presente evaluación ambiental se establecieron mesas interdisciplinares de trabajo para cada uno de los medios evaluados (abiótico, biótico y socioeconómico y cultural) de manera que se lograran resultados más objetivos.

Para la identificación de impactos se tuvo en cuenta los Factores Ambientales, que para los escenarios evaluados se seguirán llamando Factores Ambientales susceptibles de Recibir Impactos (FARI); factores que podrían resultar afectados desde el punto de vista abiótico, biótico y socioeconómico con la entrada del proyecto.

Además de los FARI, se identificaron las actividades más relevantes y que podrían generar cambios en el medio sobre el cual se desarrollan (ASPI[[1]](#footnote-1)), en cada una de las etapas del proyecto: estudios, construcción, operación y abandono.

### Escenario sin proyecto

Para el desarrollo de la evaluación en el escenario sin proyecto se seleccionaron aquellos Factores Ambientales que fueron descritos en la caracterización y que son objeto de cambios y perturbaciones derivados de la dinámica del entorno.

En el análisis se tuvieron en cuenta tanto causas naturales como antrópicas que actualmente afectan el medio socioeconómico y al medio ambiente en la zona de interés.

Para cada uno de los Factores Ambientales identificados de cada medio, se describió la condición actual y la tendencia de desarrollo de la misma, bajo el supuesto de que no se implemente el proyecto**.**

El insumo principal para la realización de la evaluación ambiental sin proyecto es el levantamiento de la línea base del área de estudio para cada uno de los medios, dado que en ella se refleja el estado actual del ecosistema del área de estudio.

### Escenario con proyecto

Para el escenario con proyecto se realizó un análisis cualitativo y un análisis cuantitativo.

#### Análisis cualitativo

En el análisis cualitativo se identificaron las actividades del proyecto que afectarán los distintos Factores Ambientales.

Como resultado de este análisis se obtiene la identificación de los impactos que afectarán los Factores Ambientales en las etapas del proyecto (estudios, construcción, operación y desmantelamiento).

#### Análisis cuantitativo

La metodología empleada para la evaluación ambiental del Proyecto, es una adaptación de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa Fernández Vitora.

Se eligió el método completo de evaluación, ya que éste exige un nivel de profundización elevado, permitiendo identificar la gran mayoría de aspectos a evaluar por la construcción del proyecto. Además, es un método preciso para realizar una valoración de impactos de forma numérica sencilla y con una ponderación de los impactos.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elaboró una matriz (Anexo 5.1. Evaluación Ambiental), en la cual fueron calificados de manera cuantitativa dichos impactos, a través de criterios que permiten establecer su importancia y magnitud.

En la matriz se evaluó la importancia del impacto ambiental, la cual está en función de la intensidad o influencia de una alteración sobre cada uno de los elementos ambientales identificados como FARI y está en función de 11 atributos que caracterizan dicho efecto: signo, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad.

A continuación, se describe cada una de los atributos con las que fue analizada la importancia de los impactos ambientales identificados:

**Carácter del impacto o Naturaleza (N)**: alude al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que se llevan a cabo durante el proyecto, que actuarán sobre los diferentes factores considerados.

**Intensidad (I):** se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor. La escala de calificación estará en el rango de 1 a 12. El mayor valor expresará la destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto, y el menor valor (1), el mínimo efecto. Los valores intermedios (2, 4 y 8) reflejarán situaciones intermedias.

**Extensión (EX)**: se refiere al área de influencia del impacto y su relación con el entorno del proyecto. El rango en este atributo estará entre valores de uno y ocho; esto significa que, si la acción genera un efecto muy localizado, el impacto tendrá un carácter puntual (1), en cambio, si el efecto no tiene una localización precisa dentro del entorno del proyecto, el impacto será total (8), dentro de las situaciones intermedias se considera un impacto parcial (2) y extenso (4).

**Momento (MO)**: tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo en que transcurre es inferior a un año, se considera de corto plazo (1), si el período que transcurre es de 1 a 5 años, será considerado de mediano plazo (2), y si el efecto tarda más de 5 años, se considera de largo plazo (1). Será inmediato cuando tenga un valor de (4).

**Persistencia (PE)**: es el tiempo que transcurre desde que aparece el impacto hasta que el factor retorna a sus condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar de menos de un año, se considera que la acción producirá un efecto fugaz, con lo cual se le asigna un valor de 1; si dura entre 1 – 10 años, se considera temporal (2), y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de 4.

**Reversibilidad (RV)**: indica la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medidas naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si el factor afectado tiene la posibilidad de reconstruirse en el corto plazo (menor a un año), se le asignará un valor de 1, si es de mediano plazo (entre 1 y 10 años), su valor será de 2 y si por el contrario el efecto puede recuperarse en más de 10 años, a lo cual se le asocia la característica de irreversible, se le asignará entonces el valor de 4.

**Recuperabilidad (MC)**: se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de las medidas de manejo).

Si el efecto que se produce puede asignársele una medida de prevención, el valor asignado será de 1, de mitigación el valor asignado será de 2, de corrección, el valor será de 4, y en el caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será de 8. Puede presentarse el caso, que un impacto generado en un determinado factor, pueda tener medidas de más de un tipo, en lo cual se asignará el valor mayor, considerando así el peor escenario.

**Sinergia (SI):** este atributo se refiere al reforzamiento de dos o más efectos simples. Dentro de esto se debe aclarar que la manifestación de dos efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la manifestación de los efectos cuando las acciones que la producen actúan de forma independiente no simultánea. Cuando se presenta el caso, que una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica, presenta un sinergismo moderado (2), y si es altamente sinérgico (4).

**Acumulación (AC):** hace alusión del incremento progresivo de la manifestación del efecto. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se le asigna un valor de 1. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 4.

**Efecto (EF):** hace mención a la relación causa – efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de la acción.

Si el efecto es directo, es decir, la repercusión de la acción es consecuencia directa de ésta. Si el efecto es indirecto, o sea, que la manifestación del impacto no es consecuencia de la acción. Si es directo toma valor de 4, si es indirecto toma un valor de 1.

**Periodicidad (PR):** regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o periódica, de forma impredecible en el tiempo o irregular o constante en el tiempo, es decir, continuo.

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos de 2 y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, se les asigna un valor de 1.

Teniendo en cuenta la descripción de cada uno de los atributos que servirán para determinar la importancia del impacto, es decir, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, se procede a aplicar la Ecuación 5‑1. También se presenta la Tabla 5‑1, que es el resumen de cada uno de los rangos de los atributos que fueron considerados para llevar a cabo el análisis.

*I = N(3I+2E+M+P+R+RC+S+A+EF+PD)*

Ecuación 5‑1. Algoritmo para determinar la importancia del impacto

Tabla 5‑1. Importancia del Impacto Ambiental

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Carácter del impacto o naturaleza (N) | | Magnitud / Intensidad (i)  (grado de destrucción) | |
| Impacto beneficioso | + | Baja | 1 |
| Impacto perjudicial | - | Media | 2 |
|  | | Media Alta | 3 |
| Alta | 4 |
| Muy Alta | 8 |
| **Extensión (E)**  **(Área de influencia)** | | **Momento (M)**  **(Plazo de manifestación)** | |
| Puntual | 1 | Largo plazo | 1 |
| Parcial | 2 | Medio plazo | 2 |
| Extenso | 4 | Corto plazo | 3 |
| Total | 8 | Inmediato | 4 |
| **Persistencia (P)**  **(Permanencia del efecto)** | | **Reversibilidad (R)** | |
| Fugaz | 1 | Corto Plazo | 1 |
| Temporal | 2 | Medio Plazo | 2 |
| Permanente | 4 | Irreversible | 4 |
| **Sinergia (S)**  **(Regularidad de la manifestación)** | | **Acumulación (A)**  **(Incremento progresivo)** | |
| Sin sinergismo (simple) | 1 | Simple (no existen) | 1 |
| Sinérgico | 2 | Acumulativo | 4 |
| Muy sinérgico | 4 |  |  |
| **Efecto (EF)**  **(Relación causa – efecto)** | | **Periodicidad (PD)**  **(Incremento progresivo)** | |
| Indirecto | 1 | Irregular o discontinuo | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | 2 |
|  |  | Continuo | 4 |
| **Recuperabilidad (RC)**  **(Reconstrucción por medios humanos)** | | **Importancia (I)** | |
| Si la recuperación puede ser total e inmediata | 1 | I = N(3I+2E+M+P+R+RC+S+A+EF+PD) | |
| Si la recuperación puede ser total a mediano plazo | 2 |
| Si la recuperación puede ser parcial (mitigación) | 4 |
| Irrecuperable | 8 |

Una vez aplicada esta metodología, se determinó la relevancia del **Importancia**, donde los impactos con valores de importancia inferiores a 25, son irrelevantes; los impactos moderados presentan una importancia entre 26 y 50, los impactos severos se encuentran entre los valores 51 y 75, y aquellos cuyo valor sea superior a 75 serán críticos.

## Identificación y evaluación de impactos

### Condiciones sin proyecto

A continuación, en la Tabla 5‑2 se muestran las actividades o procesos naturales y antrópicos que actualmente impactan al ambiente en el área donde se tiene contemplado la construcción del proyecto hidroeléctrico.

Tabla 5‑2. Aspectos susceptibles de producir afectación

|  |  |
| --- | --- |
| Naturales | Descripción |
| Erosión de las vertientes y depositación aluvial | Se genera una disminución de la capacidad de infiltración del suelo, al quedar taponados los poros superficiales. Al reducirse la infiltración, se genera mucha más cantidad de agua de escorrentía, lo que intensifica la remoción del suelo. |
| Actividad torrencial (coluvio-aluvial) | Tipo de movimiento en masa que se desplaza generalmente por cauces de las quebradas, transportando volúmenes importantes de sedimentos y escombros. |
| Crecientes e inundaciones | La ocurrencia de fuertes precipitaciones puede generar un aumento de la lámina de agua del río que favorezca la inundación de las zonas más planas que se encuentren cerca de este ecosistema hídrico. |
| Sequía | Sucede cuando la precipitación es menor que lo habitual y empieza a generar efectos negativos. Declarar que hay sequía es muy subjetivo y es difícil determinar el momento inicial y final de la sequía. |
| Regeneración natural | La regeneración natural es la recuperación de un bosque, después de sufrir una alteración, en ausencia de la intervención humana. Esta acción resulta en el incremento de la funcionalidad del ecosistema, la complejidad y estructura en la diversidad de especies vegetales y la disponibilidad de un hábitat, entre otros. |
| **Antrópicas** | **Descripción** |
| Actividades agrícolas | Todas las actividades relacionadas con cultivar y cosechar materias primas que son utilizadas como alimento, comercio o para otros fines. En la zona de estudio se evidenciaron este tipo de actividades, como el cultivo de plátano y café, y la ganadería. |
| Actividades pecuarias | Todas las actividades relacionadas con la producción ganadera |
| Actividades turísticas o ecoturismo | Todas las actividades relacionadas con el uso y disfrute para la recreación de la población a causa de atractivos turísticos como deportes extremos, caminatas ecológicas, entre otros. |
| Lavado de vehículos sobre la autopista Medellín - Bogotá | Actividad económica derivada de la presencia de la vía en la zona. |
| Conflicto armado | Actividades ejercidas por grupos armados sobre la población o establecimientos públicos y privados, como extorsión, terrorismo, control del territorio o amenazas. |
| Gestión gubernamental | Se refiere a los proyectos, programas, actividades que desarrolla el estado (en sus distintas instancias) para cumplir distintas metas y los objetivos. |
| Cacería furtiva | Aprovechamiento de manera ilegal de la fauna terrestre, aves y reptiles a una baja escala. |
| Transporte terrestre | Uso de la infraestructura terrestre, por parte de las poblaciones del área. |
| Actividades domésticas (vertimientos) | Son las descargas finales a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido (Decreto 3930, 2010) producto de actividades domésticas. Las cuales se dan de forma directa en los cuerpos de agua y el suelo sin ningún tipo de tratamiento previo. |
| Actividades domésticas (residuos sólidos) | Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos generados por las actividades se disponen en algunas zonas para su recolección, pero en su mayoría se presentan quemas a cielo abierto. |
| Actividades mineras y extracción de materiales | Es la extracción selectiva de minerales y otros materiales de la corteza terrestre o lechos de río. Se evidencia la afectación de esta actividad, pero a una escala muy mínima. |
| Tala para comercialización de madera y entresaca | Es el aprovechamiento no autorizado del material forestal para su comercialización y beneficio de particulares. |
| Presión inmobiliaria | Actividades relacionadas con la y construcción de viviendas |
| Obras y adecuación para infraestructura vial | Actividades relacionadas con la construcción y mantenimiento de las vías |

Para la evaluación sin proyecto se seleccionaron aquellos Factores Ambientales que fueron descritos en la caracterización y que son objeto de cambios y perturbaciones derivados de la dinámica actual del entorno.

Las causas naturales están asociadas a terrenos con pendientes altas y baja cobertura vegetal, sumado a períodos invernales extremos o fuertes.

Las causas antrópicas se relacionan con la expansión de la frontera agrícola, inadecuadas prácticas del manejo de los residuos sólidos, inadecuado manejo de cultivos agrícolas, vertimientos domésticos y agroindustriales sin tratamiento a los cuerpos de agua o al suelo y la baja cobertura en los servicios de acueducto y alcantarillado, entre otros.

Para cada uno de los Factores Ambientales identificados para cada medio, se describió la condición actual y la tendencia de desarrollo de la misma bajo el supuesto de que no se implementara el proyecto.

#### Medio abiótico

| FARI | Condiciones actuales | Tendencia sin proyecto |
| --- | --- | --- |
| Geomorfología | La Cuenca del río Cocorná en el tramo de interés presenta pendientes altas.  En general en la cuenca se presentan procesos erosivos localizados, más asociados con zonas de poca vegetación. | Los factores geomorfológicos tienden a permanecer en el tiempo en el estado en el cual se encuentran actualmente.  Los procesos erosivos, favorecidos por la acción conjunta del agua, el viento, la gravedad sobre los suelos sin vegetación persisten en la apertura y acentuación de las incisiones, como erosiones en surcos, removiendo la matriz arenosa que embebe los bloques de rocas, provocando un paisaje de vertientes saprolíticas y talladas sobre grandes depósitos conformado por bloques del Batolito Antioqueño. |
| Geotecnia y estabilidad de laderas | La composición mineralógica de los suelos de la zona de interés, favorece la estabilidad geotécnica, propiciando la formación de vertientes de altas pendientes sobre las cuales no se presentan procesos erosivos activos de grandes magnitudes. Sin embargo, la acción del agua sobre las pendientes altas-escarpadas, acentúa los procesos erosivos en zonas sin vegetación intensificando el transporte de material por escorrentía. Desgarres menores y movimientos en masa inactivos se observan sobre la margen derecha de río, sin que esta llegue a representar un alto riesgo sobre la estabilidad misma. | La estabilización natural de las laderas es el comportamiento que presentan las vertientes del río, comportándose como zonas estables de posibles cambios bajo la influencia de los factores que interactúan e influyen negativamente sobre la estabilidad.  Geotécnicamente, el relieve se comporta como suelo residual, con bloques aflorantes de dimensiones significativas, sobre los cuales la escorrentía no influye directamente, debido al sustrato rocoso que aportan la roca (bloques). |
| Usos del suelo | En la zona de estudio los usos del suelo están relacionados con el sector agropecuario y también se encuentran bosques. Así mismo, se observan muchos potreros y zonas con regeneración natural en estado temprano. | En cuanto a usos del suelo, se espera que continúe sin mucha variación, conservando las áreas destinadas a la ganadería y la agricultura. |
| Calidad del aire y niveles de ruido | En el Área de Influencia, se presenta contaminación acústica y atmosférica en la zona de casa de máquinas por su cercanía con la vía Medellín-Bogotá. | Se impulsan nuevas tecnologías que permitan minimizar las afectaciones de ruido y calidad del aire por parte de los vehículos. Los vehículos viejos van, poco a poco, saliendo de circulación.  No se proyectan otras actividades en el área de influencia que hagan aumentar los niveles de ruido y concentración de contaminantes en el aire. |
| Disponibilidad de agua superficial | La disponibilidad de agua superficial en el área de influencia se ve beneficiada por la alta precipitación en la parte alta de la cuenca, y con el aporte de los afluentes hacia el río principal. No existen comunidades que demanden agua en grandes cantidades para consumo humano o para actividades agropecuarias. | La tendencia se mantendrá. |
| Calidad del agua superficial | La contaminación de los cuerpos de agua de la zona se da principalmente por los vertimientos de aguas residuales domésticas y por el uso de agroquímicos, aunque este último es mínimo. También por el flujo de agua con sedimentos en suspensión hacia el río. | Los vertimientos de aguas residuales a las corrientes de agua se mantendrán. Se espera que, poco a poco, por la mayor conciencia ambiental en ese sentido, las viviendas instalen pozos sépticos que disminuyan los impactos negativos.  Los pocos agroquímicos que se utilizan se seguirán usando. Los sedimentos que aporta la escorrentía superficial directa a las corrientes de agua se mantendrán. |
| Paisaje | En el Área de Influencia se observa un paisaje con buena cobertura vegetal asociada a bosques y pastos, poca influencia de asentamientos urbanos, algunos caseríos habitados. | Se espera que el paisaje tenga variaciones asociadas con la degradación de los escasos remanentes boscosos que aún perduran, pero se espera que sea mínimo. El programa BanCO2 y los programas asociados con las demás hidroeléctricas desarrolladas en la cuenca y que ya están en operación, localizadas aguas abajo, serán un impulso positivo para conservar las zonas de bosque y, por ende, el paisaje asociado con el clima muy húmedo tropical de la zona. |

#### Medio Biótico

| FARI | Condiciones actuales | Tendencia sin proyecto |
| --- | --- | --- |
| Flora terrestre | La flora terrestre está compuesta por un conjunto de especies entre protegidas y generalistas destacándose dentro de las especies protegidas a nivel nacional las *Cyatheas* (helechos arbóreos) y las epifitas asociadas a los diferentes sustratos.  Dentro de las coberturas vegetales se presenta desde Bosque denso en la parte alta de la cuenca hasta pastos limpios observándose que las zonas más conservadas son aquellas que poseen mayores pendientes haciendo difícil la potrerización de los terrenos. | Se espera que las coberturas actuales, con áreas de bosque denso se conserven relativamente estables en las zonas de difícil acceso topográfico y se espera una expansión de la frontera agropecuaria (pastos y mosaicos de cultivos y vegetación secundaria) hacia la vegetación secundaria y los bosques en las áreas donde la topografía lo permita.  Se espera que los potreros actualmente establecidos permanezcan en el tiempo. |
| Fauna terrestre | Aunque los hábitats apropiados para el establecimiento de la fauna se han visto fragmentados y alterados por procesos de ampliación de la frontera agrícola, aún se presenta en la zona del proyecto una alta diversidad y abundancia de aves y herpetos (reptiles y anfibios), gracias a que aún existen coberturas de bosque denso con cierta conexión entre parches en la parte alta de la cuenca. Con respecto a mamíferos, el grupo más diverso fue el de murciélagos, los cuales pueden moverse entre los diversos parches de vegetación mediante el vuelo y por tanto su distribución no es tan restringida, a diferencia de los mamíferos terrestres que se ven afectados por la fragmentación del hábitat. | Debido al gran impacto que tiene la implementación de potreros y cultivos sobre el bosque, reduciendo su área y conectividad y teniendo en cuenta que la actividad agropecuaria tiende a aumentar en la zona, es posible que la diversidad y abundancia de la mayoría de las especies de fauna terrestre, especialmente mamíferos de gran tamaño, se vea disminuida como consecuencia de la pérdida de hábitat y conectividad. |
| Hábitats terrestres y Corredores biológicos | Los diferentes tipos de hábitat de la zona de estudio se componen principalmente de bosque natural fragmentado y otras asociaciones vegetales derivadas de las diferentes sucesiones o de factores antrópicos como rastrojo, bosque intervenido o potreros. La calidad del hábitat y la conexión entre parches naturales varía de acuerdo con las modificaciones antrópicas realizadas las cuales son significativas en la zona, modificando el bosque y reemplazándolo por territorios agrícolas.  Se presenta baja conectividad entre los diferentes parches boscosos siendo la zona de captación la que presenta una mayor continuidad y conectividad de estos con el río. Los principales factores de alteración de la continuidad de los hábitats son el establecimiento de parches de cultivo y la potrerización. | Los impactos negativos que puede sufrir la zona son consecuencias directas del progresivo deterioro ambiental causado por el aumento de las actividades agropecuarias que se desarrollan en la zona. Se espera que esto sea mínimo.  De acuerdo con las actividades ganaderas y agrícolas que se desarrollan en la zona, es posible que la fragmentación tienda a aumentar, aunque mínimamente, disminuyendo los corredores biológicos. |
| Hábitat acuático | Debido a las características geomorfológicas de la zona, el río cuenta con poca diversidad de micro hábitats que facilite el establecimiento de los diferentes ensambles de especies, pues solamente se presentan corrientes medias a altas del río.  La alta torrencialidad del río propicia el arrastre de los organismos hidrobiológicos lo cual es un factor importante en la determinación de la disponibilidad de hábitats.  Las actividades agropecuarias que propician la tala de árboles y vegetación riparia pueden llegar a generar procesos erosivos de las márgenes en épocas de invierno, aportando sedimentos y por consiguiente afectando la calidad del agua generando afectación a los organismos acuáticos. | El mayor impacto que pueden sufrir los diferentes tipos de hábitat es por el cambio en la calidad del agua como consecuencia del aporte de sedimentos producto de procesos de antropización de la cuenca aguas arriba, lo cual disminuye la disponibilidad y calidad de hábitats óptimos para el establecimiento de comunidades florísticas y faunísticas en la misma.  Además, la expansión de potreros compromete la cobertura vegetal en las márgenes del río, teniendo un efecto negativo en la misma. |
| Corredores biológicos acuáticos | El flujo del agua no se ve interrumpido a lo largo del río, ya que no se observan tramos sin presencia de agua, presentándose un flujo continuo desde la parte alta hasta la parte baja.  Se pueden presentar algunas afectaciones en este componente por las crecientes que generan cambios en la continuidad del río y/o cambios en su curso | Mientras no se tale la vegetación riparia del río y no aumente la erosión de las márgenes, el flujo del agua se mantendrá y seguirá funcionando como corredor biológico para las especies acuáticas. |
| Fauna y flora acuática | De acuerdo a los estudios realizados, la diversidad de las comunidades hidrobiológicas, tanto a nivel de géneros como de familias, fue baja.  Sin embargo se presentaron organismos propios de ecosistemas con características de buena calidad.  Con respeto a la comunidad íctica se encontraron solo dos especies, ambas de baja talla y ninguna migratoria; sin embargo se ha reportado por parte de la comunidad la presencia de Sabaleta en la zona del proyecto, aunque esta afirmación no se pudo comprobar por el equipo técnico que estuvo en los trabajo de campo para este EIA.  La actividad pesquera en esta zona es recreativa y ocasional. | La diversidad de especies hidrobiológicas tiende a disminuir de acuerdo al aumento de potreros y cultivos en la zona, los cuales aumentan la erosión de las márgenes debido a la tala de árboles y la afectación por aporte de agroquímicos durante la fumigación y fertilización de cultivos.  La tala de especies riparias del río Cocorná, puede traer cambios significativos en las poblaciones de organismos acuáticos ya que la dieta de muchos depende del material alóctono que cae al agua. |

#### Medio socioeconómico

| FARI | Condiciones actuales | Tendencia sin proyecto |
| --- | --- | --- |
| Empleo | Muchas de las personas aptas para el trabajo dentro de esta comunidad se ocupan en actividades de jornaleo para fines agropecuarios y otras actividades relacionadas con el comercio o la prestación de servicios de lavado de vehículos. | Se mantienen las actividades tradicionales de los miembros de la comunidad de acuerdo con sus habilidades y recursos agricultura y jornaleo. Se pueden incrementar las posibilidades de empleo en los proyectos productivos de la zona y en las centrales hidroeléctricas que están en operación o que están en desarrollo. |
| Actividades agropecuarias, comerciales y de servicios | En la zona se practican actividades agropecuarias, de comercio de tienda y de lavado de vehículos. | El trabajo informal seguirá predominando en la zona, a no ser que se implementen proyectos de desarrollo que apunten a la contratación de personal con las condiciones de seguridad social mínimas. |
| Transferencias | Actualmente los municipios del área de influencia del proyecto reciben transferencias de otros dos proyectos de aprovechamiento hidroeléctrico en la zona. | Los municipios de El Carmen de Viboral y Cocorná siguen obteniendo transferencias de manera directa del sector energético. |
| Organización comunitaria | La Junta de Acción Comunal se constituye en la principal esfera de participación política y comunitaria directa. | Se mantiene la presencia de la Junta de acción comunal como principal organismo de participación comunitaria. |
| Demografía y Salud | Hay una población concentrada en dos veredas. Existe una demarcación demográfica evidentemente dada por la vía Medellín-Bogotá. La prestación del servicio de Salud se genera en los cascos urbanos de los municipios. | La tendencia se mantiene. |
| Actores sociales - Nuevos actores | La comunidad identifica como líderes a los promotores de salud o dignatarios de la Junta de Acción Comunal. También son actores sociales en la zona los organismos del Estado. | La tendencia se mantiene. |
| Red vial (pública y/o privada) | La infraestructura vial y de transporte que hay en la vereda la constituye principalmente la vía Medellín-Bogotá. | La tendencia se mantiene. La posible ampliación a futuro de la vía genera oportunidades y amenazas para las comunidades. |
| Infraestructura de servicios sociales | Hay hospitales en Cocorná y El Carmen de Viboral. Existe cobertura en educación superior, colegios urbanos, colegios rurales y centros educativos rurales, en ambos municipios, pero la relación de las comunidades es mayor, por la cercanía a ese casco urbano, con Cocorná. En el caso de salud básica, las comunidades de ambos municipios presentes en el área de influencia tienen una relación con el Centro de Salud de la vereda La Esperanza de El Carmen de Viboral, no así con servicios de salud de mediana complejidad de ese municipio, cuya relación se mantiene con Cocorná. En educación, cada vereda cuenta con su centro educativo rural. | Los servicios sociales no se extienden y tienden a consolidarse los servicios concentrados en la educación. |
| Salud | En los municipios cercanos, Cocorná y El Carmen de Viboral, se prestan servicios de hospitalización, odontología, laboratorio clínico, consulta externa y enfermería. Las poblaciones del área de influencia demandan los servicios de salud principalmente a la cabecera con el municipio de Cocorná. | La tendencia se mantiene. |
| Estructura y dinámica poblacional | . Aproximadamente a unos 15 km se encuentra Cocorná, municipio que genera una interacción muy fuerte con las veredas del área de influencia. Así mismo, a el centro poblado de La Piñuela se encuentra a 13,7 km. | La movilidad poblacional es continua hacia las cabeceras municipales, los centros poblados y otros centros de oferta de servicios y bienes, como Rionegro, Marinilla y Medellín. |

En la Tabla 5‑3 se presenta la matriz de los ASPI que afectan los FARI en las condiciones actuales del área sin proyecto.

Tabla 5‑3. Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto medio físico



Tabla 5‑4 Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto medio biótico



Tabla 5‑5. Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto medio socioeconómico



### Escenario con Proyecto

Se describen los elementos y componentes del ambiente, incluidos en las dimensiones física, biótica y socioeconómica, susceptibles a cambios, ocasionados por las actividades desarrolladas en las etapas previas, de construcción, operación y del desmantelamiento y abandono del proyecto; las cuales se muestran en la Tabla 5‑6.

Tabla 5‑6. Actividades para el desarrollo del proyecto

| Actividad | Descripción |
| --- | --- |
| Estudios | |
| Estudios técnicos – Ambientales | Actividades para la elaboración de estudios de identificación, prefactibilidad, factibilidad, diseño, recursos naturales y estudio de impacto ambiental. |
| Construcción | |
| Actividades previas |  |
| Contratación de mano de obra | Selección y vinculación de personal calificado y no calificado para la construcción y operación del proyecto. |
| Socialización del proyecto | Presentación del proyecto ante la administración municipal y la comunidad |
| Negociación y adquisición de predios | Adquisición de los terrenos para la construcción de las obras de captación, obras de generación, vías de acceso y demás obras anexas |
| Adecuación del terreno | Corte de vegetación arbórea y arbustiva, y remoción de capa superficial del suelo en las zonas de las obras y depósitos de materiales |
| Adecuación y construcción de talleres y oficinas | Montaje de la infraestructura para las oficinas y sitios para talleres. |
| Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales | Instalación de la infraestructura de almacenamiento de materiales |
| Actividades principales |  |
| Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres, oficinas) | En esta infraestructura se desarrollan actividades de dirección del proyecto, alimentación del personal, almacenamiento de materiales y herramientas que requiere el proyecto y reparación y mantenimiento de maquinaria. |
| Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas) | Mejoramiento de vías y caminos existentes que se necesitarán para la construcción del proyecto y no interrumpir el desplazamiento normal de la población |
| Planta de concretos | En esta planta se almacena el cemento y los agregados pétreos. La elaboración de concretos consiste en mezclar el cemento, el agregado pétreo y el agua de acuerdo con los diseños de mezcla y con la resistencia requerida. |
| Operación de maquinaria y equipo pesado | Uso de maquinaria de construcción para excavaciones superficiales y subterráneas, así como para la construcción de las obras. (Buldócer, retroexcavadoras, etc.). |
| Disposición de materiales sobrantes de excavaciones | Operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones y adecuación final del sitio (revegetalización). |
| Construcción de la captación | Construcción de ataguía, contra-ataguía, túnel de desviación, excavaciones, colocación de concretos y compuertas, retiro de ataguía y contra-ataguía, sellamiento del túnel de desviación. |
| Construcción del desarenador | Excavaciones, colocación de concretos y compuertas |
| Construcción del tanque de carga | Excavaciones y colocación de concretos |
| Construcción túnel | Excavaciones superficiales en los portales de entrada y salida, excavaciones subterráneas con explosivos, retiro de material de excavaciones, colocación de anclajes, concretos lanzado y refuerzo. |
| Construcción de la casa de máquinas | Excavación subterránea con explosivos, retiro de material de excavaciones, colocación de concretos, instalación de equipos de generación. |
| Construcción del canal de descarga | Excavaciones subterráneas con explosivos, excavaciones superficiales, colocación de concretos y refuerzo. |
| Construcción de la subestación eléctrica | Construcción de fosos y fundaciones en concreto, instalación de pórticos metálicos e instalación de equipos eléctricos. |
| Operación | |
| Demanda de bienes y servicios | En la operación se requerirá la demanda de bienes y servicios para el personal que operará la central |
| Contratación de mano de obra | Se requiere personal para operar la central, de vigilancia y de mantenimiento. |
| Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas) | En la operación se requerirá el funcionamiento de oficinas y talleres para mantenimiento los cuales se localizan en la casa de máquinas. |
| Generación de energía hidroeléctrica | Generación de energía, descargas inesperadas por ocurrencia de crecientes, apertura de la descarga de fondo. |
| Mantenimiento de desarenadores | Limpieza periódica del material depositado en los desarenadores |
| Cierre | |
| Contratación de mano de obra | Para los trabajos de desmonte de obras y restauración del área afectada se requiere la contratación de mano de obra |
| Desmonte y abandono obras | Demoliciones, sellamiento de túnel, retiro de equipos hidromecánicos, restauración y recuperación del área afectada. |
| Rehabilitación de tierras | Conformación topográfica y restauración vegetal. |

En la Tabla 5‑7, Tabla 5‑8 y Tabla 5‑9 se presenta la matriz de identificación de las actividades del proyecto (ASPI) que producirán impactos en los diferentes elementos del medio ambiente (FARI) durante la construcción, operación y cierre del proyecto.

Tabla 5‑7. Identificación en los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI) medio físico.



Tabla 5‑8. Identificación en los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI) medio biótico.



Tabla 5‑9. Identificación en los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI) medio socio-económico



### Evaluación de impactos

De acuerdo con la metodología propuesta para la evaluación de impactos, en la Tabla 5‑10 se presenta el resultado de la evaluación de los impactos identificados y posteriormente se presenta la descripción de los mismos.

De acuerdo con la calificación de los impactos ambientales, durante las etapas de construcción y de operación del proyecto, ninguno de los impactos fue valorado con calificaciones negativas críticas, que es la calificación más alta que podría tener cualquier impacto, y que repercutiría en las más altas implicaciones desde el punto ambiental. Todos los impactos estuvieron entre irrelevantes (19%), moderados (72%) y severos (9%). Los impactos evaluados con importancia ambiental positiva (13 %) durante la construcción y de operación fueron: generación de empleo formal, incremento en la demanda de bienes y servicios, aumento de la gobernabilidad y mejoramiento de infraestructura pública y privada.

De acuerdo con la información anterior, se detectaron entre otros aspectos los siguientes:

* Se identificaron 32 impactos, cuatro de los cuales son positivos.
* Tres de los impactos identificados obtuvieron una calificación de Severa: uno en el medio Biótico, uno en el medio Abiótico, y uno en el medio Socioeconómico.

Los impactos del medio Abiótico están relacionados con la Alteración de la dinámica fluvial y disponibilidad del agua. Este efecto no puede ser prevenido, pero es factible mitigarlo con la definición e implementación del caudal de garantía.

El impacto calificado como severo en el medio Biótico, Afectación a los corredores biológicos acuáticos, expresan los cambios que se presentarán en una zona poco intervenida, y que está íntimamente ligado con la dinámica fluvial y la disponibilidad de agua, el cual influye sinérgicamente con los cambios en la comunidad íctica del río Cocorná.

De acuerdo con la ley y los reglamentos vigentes en materia ambiental, la realización de la construcción y de operación de la PCH Cocorná 1 no ocasionará deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, ni introducirá modificaciones considerables al paisaje. Vale la pena destacar que el proyecto no intervendrá áreas que hacen parte de sistemas de parques naturales, ni se encuentra en zona de influencia de comunidades indígenas ni afrodescendientes. Además, debido a la optimización de la ubicación de la captación, sistema de conducción, depósitos y la casa de máquinas, no será necesario realizar ninguna reubicación de infraestructura o de viviendas o reasentamiento de familias o personas.

Tabla 5‑10. Calificación de impactos generados por las actividades del proyecto PCH Cocorná 1

|  | **IMPACTO** | Naturaleza | Intensidad | **Extensión** | **Momento** | **Duración** | **Reversibilidad** | **Sinergia** | **Acumulación** | **Efecto** | **Periodicidad** | **Recuperabilidad** | **Importancia** | **Calificación** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Cambio de las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas del agua | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| 2 | Disminución en la disponibilidad del recurso hídrico | -1 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | -57 | Severa |
| 3 | Alteración de la dinámica fluvial | -1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 4 | -43 | Moderada |
| 4 | Alteración del nivel freático y dinámica de las aguas subterráneas | -1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | -41 | Moderada |
| 5 | Aumento en la concentración de gases y material particulado en la atmósfera | -1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | -27 | Moderada |
| 5 | Aumento en el nivel de ruido | -1 | 2 | 4 | 4 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | -26 | Moderada |
| 7 | Cambios en la dinámica de erosión y sedimentación | -1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 4 | -37 | Moderada |
| 8 | Afectación de la estabilidad geotécnica y de taludes | -1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | -32 | Moderada |
| 9 | Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo | -1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | -35 | Moderada |
| 10 | Modificación de las geoformas del terreno y asociadas a la dinámica fluvial | -1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | -35 | Moderada |
| 11 | Aumento en la generación de residuos sólidos | -1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | -22 | Irrelevante |
| 12 | Alteración del paisaje | -1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | -23 | Irrelevante |
| 13 | Alteración de coberturas y/o hábitats terrestres | -1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | -39 | Moderada |
| 14 | Alteración de las comunidades de fauna terrestre | -1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | -36 | Moderada |
| 15 | Afectación a los corredores biológicos terrestres | -1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | -34 | Moderada |
| 16 | Alteración hábitats acuáticos | -1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -38 | Moderada |
| 17 | Alteración de las comunidades hidrobiológicas | -1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | -44 | Moderada |
| 18 | Afectación a los corredores biológicos acuáticos | -1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 8 | -53 | Severa |
| 19 | Presión demográfica derivada del proyecto | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | -23 | Irrelevante |
| 20 | Afectación al patrimonio cultural arqueológico y arquitectónico | -1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -33 | Moderada |
| 21 | Generación de expectativas | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 | Irrelevante |
| 22 | Generación de empleo formal | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 22 | Irrelevante |
| 23 | Incremento en la demanda de bienes y servicios | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 26 | Moderada |
| 24 | Afectación a las actividades económicas | -1 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -33 | Moderada |
| 25 | Afectación a las actividades turísticas | -1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -46 | Moderada |
| 26 | Conflictos socioambientales | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | -34 | Moderada |
| 27 | Aumento de la gobernabilidad | 1 | 4 | 8 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 51 | Severa |
| 28 | Molestias a la comunidad | -1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -26 | Moderada |
| 29 | Afectación a infraestructura pública o privada | -1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -28 | Moderada |
| 30 | Mejoramiento de infraestructura pública y privada | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 33 | Moderada |
| 31 | Riesgo de accidentalidad por uso de explosivos | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -26 | Moderada |
| 32 | Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado) | -1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -30 | Moderada |

### Descripción de impactos

#### Medio Físico

##### Componente agua

###### Cambio de las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas del agua

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Agua | **Elemento**: Calidad del agua | |
| **Impacto** | Cambio en las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas del agua | | |
| Etapa: | Etapa de construcción y operación | | |
| Actividades que generan el impacto | Remoción de cobertura vegetal, movimiento de tierra, fabricación y vaciado de concretos, construcción y operación de talleres, oficinas y almacenes. Vertimiento de aguas residuales generados por el personal que se encuentra en la captación y casa de máquinas durante la fase de operación. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | La calidad el agua del río Cocorná es buena. La alta pluviosidad, el nivel de conservación de las coberturas y la baja densidad poblacional en el área de influencia hacen que la fuente hídrica reciba pocos vertimientos de aguas residuales y que éstos tengan una alta dilución debido a la abundancia del recurso hídrico. Otras actividades como los lavaderos, restaurantes y hoteles ubicados alrededor de la Autopista Medellín-Bogotá generan vertimientos de aguas residuales tanto domésticas (restaurantes y hoteles) como no domésticas (grasas y detergentes de los lavaderos).  En las márgenes del río Cocorná, aguas arriba de la Autopista Medellín-Bogotá, hay presencia de cultivos como caña, café, plátano y cítricos. Las áreas cultivadas se desarrollan en predios de pequeña a mediana extensión. Algunas zonas de bosques fueron potrerizadas para su destinación en actividades pecuarias extensivas. Este tipo de actividades propician el vertimiento difuso de nutrientes y contaminantes xenobióticos por insumos agrícolas (plaguicidas y abonos), así como de contaminación microbiológica y suministro de nutrientes (fósforo y nitrógeno) proveniente de las excretas del ganado.  En conclusión, la oferta hídrica de la Cuenca del Río Cocorná y el nivel de protección de sus coberturas hacen que los vertimientos que le llegan a la fuente hídrica puedan ser diluidos y asimilados por la fuente hídrica sin comprometer su nivel calidad. Es importante considerar que algunas fuentes hídricas tributarias al río presentan altos niveles de contaminación debido a que reciben el vertimiento de aguas residuales con un caudal respecto a la capacidad de dilución de la fuente, tal como es el caso de la Quebrada La Cadavid, aguas debajo de la Autopista Medellín-Bogotá. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la fase constructiva se pueden generar afectaciones a la calidad del agua debido al arrastre de sedimentos que hace la lluvia en zonas de construcción, en aquellas zonas en donde se remueva la cobertura vegetal que cohesiona y protege al suelo de ser erosionado. Adicionalmente, el uso de cemento, combustibles y otros líquidos para maquinaria debe tener un adecuado manejo y bodegaje para que no llegue a tener contacto con el suelo o alguna fuente hídrica.  El equipo humano que estará en la zona durante la fase de construcción tendrá a su disposición unidades sanitarias móviles, las cuales no generarán vertimientos en la Cuenca, sino que serán dispuestos por una empresa autorizada. Adicionalmente, se construirá un sistema de tanque sedimentador para manejar las aguas utilizadas por la maquinaria de perforación con la que se construye el túnel.  Durante la fase de operación, en la captación y en la casa de máquinas habrá una unidad sanitaria en cada una estas locaciones a disposición del personal que labora en dichos espacios, en donde habrá dos personas en captación y cuatro en casa de máquinas.  Durante la fase de construcción se puede producir un aumento de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) de la fuente hídrica debido al agua lluvia que erosiona las zonas en donde se han removido coberturas y que por ende hay suelo desprotegido. Adicionalmente, el agua utilizada por la maquinaria de perforación del túnel tiene una alta concentración de sedimentos, los cuales de no precipitarse en el tanque sedimentador llegarán a la fuente hídrica. La operación de equipos y maquinaria en la construcción demanda el uso de grasas y combustibles que en caso de averías de la maquinaria puede ser un foco de contaminación difusa, llegando inicialmente al suelo y luego a las fuentes hídricas aledañas.  Durante la fase de operación se tendrán en funcionamiento dos unidades sanitarias, las cuales generarán un vertimiento de aguas residuales domiciliaras que son una fuente de contaminación orgánica y microbiológica, la cual se evidencia en el aumento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) y coliformes fecales y totales de la fuente hídrica. La reducción en la calidad del agua incluye la disminución en el oxígeno disuelto en el agua, el cual es fundamental para la vida acuática aerobia. | | |
| Localización del impacto | Zona de captación, casa de máquinas y áreas de mantenimiento de equipos (talleres). | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -23 | | Importancia: Irrelevante |
| Justificación de la IAI | Este impacto es negativo porque se puede producir una disminución en la calidad actual del recurso hídrico. Sin embargo, la intensidad del impacto se considera irrelevante debido a que las características del elemento cambian parcialmente. Es decir, se produce un deterioro inicial de la calidad del agua, pero debido a que el volumen a verter es máximo de 48,0 l/s y teniendo en cuenta que la fuente posee una al alta pendiente y una alta capacidad de dilución, no se ve afectada significativamente. La extensión del impacto es parcial, pues el efecto se evidencia solo entre la zona de descarga y hasta la zona de mezcla durante el momento inmediato de la descarga. La afectación al recurso solo se dará durante el momento del vertimiento, los cuales no serán continuos y son atenuados (mitigados) con la aplicación de un sistema de tratamiento. Adicionalmente, se representa una recuperabilidad inmediata en el momento en que cese la actividad que genera el vertimiento. | | |

###### Disminución en la disponibilidad del recurso hídrico

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Agua | **Elemento**: Disponibilidad hídrica | |
| **Impacto** | Disminución en la disponibilidad del recurso hídrico | | |
| Etapa: | Operación del proyecto | | |
| Actividades que generan el impacto | Captación del recurso hídrico para ser turbinado y producir energía eléctrica | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | La Cuenca del Río Cocorná se caracteriza por tener un alto rendimiento hídrico, debido a la alta pluviosidad y el nivel de conservación de las coberturas. El caudal medio del río Cocorná en el punto seleccionado para la captación del proyecto PCH Cocorná I es de 6,2 m3/s. Adicionalmente, hasta junio de 2019 Cornare tenía concesionado un caudal de 1178,992 l/s aguas arriba del sitio de captación. Sin embargo, el tramo del río comprendido entre la captación y la descarga no hay captaciones legalizadas ante Cornare y durante los recorridos de campo no se encontraron captaciones para usos domésticos o agropecuarios. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | La demanda del recurso hídrico por parte del proyecto hidroeléctrico PCH Cocorná I, genera la presencia de un tramo de caudal reducido en el río Cocorná, entre la Captación y la Descarga. La disminución del caudal del río producirá una disminución de la oferta disponible en el tramo, una afectación paisajística y una reducción de la capacidad de dilución de los contaminantes en el río que condiciona el uso del recurso.  Se planea realizar la captación periódica e irregular de 6,5 m3/s, esto dependerá de las condiciones hidrológicas del río. Sin embargo, se estima un factor de planta de 59,9%. En el tramo en que se proyecta realizar el aprovechamiento hidroeléctrico, se disminuirá el caudal disponible para otros usos del recurso, se puede llegar a presentar una afectación a los ecosistemas acuáticos debido a la ruptura de la conectividad longitudinal y una potencial afectación a la calidad del agua debido a la reducción del caudal y por ende de la capacidad de dilución de los vertimientos. Desde el punto de vista socioeconómico, la concesión de agua para el proyecto disminuye la oferta hídrica disponible y por ende condiciona los futuros usos del recurso por parte de otros actores. | | |
| Localización del impacto | Zona de caudal reducido: tramo del río Cocorná entre la Captación y la Descarga del proyecto PCH Cocorná I. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -57 | | Importancia: Severa |
| Justificación de la IAI | La naturaleza del impacto es negativa, dada la reducción del caudal en el tramo afectado por el proyecto durante los años de operación de este. Esta afectación es de carácter muy sinérgico, ya que, al generar una disminución de la capacidad de dilución de las cargas contaminantes por parte del río, se condicionará el uso del recurso, la calidad indispensable para el desarrollo de la ictiofauna, la belleza paisajística, y posibles molestias en la comunidad. En cuanto a la periodicidad, se considera una afectación de carácter periódico, puesto que la PCH no operará continuamente, aunque durante las épocas de operación la afectación por la disponibilidad del recurso será recuperada parcial y gradualmente por las fuentes hídricas que tributan sus aguas al río Cocorná, aguas abajo de la Captación.  Así mismo, es de tener en cuenta que, durante la temporada seca, cuando se presente un caudal menor al caudal mínimo de operación de las turbinas, la PCH dejará de captar agua, dejando pasar todo el caudal del río Cocorná en el mismo sitio de la captación. Algo similar ocurre durante las crecidas en las cuales por seguridad no se puede turbinar o en caso de que se puede captar el agua, el caudal excedente pasa por encima del azud. Finalmente, otra actividad con la que este impacto puede hacer sinergia es con la afectación a la destinación recreativa y paisajística del río Cocorná en el tramo de caudal reducido en donde se identificó el uso ocasional del sitio conocido como Charco Negro. | | |

###### Alteración de la dinámica fluvial

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Agua | **Elemento**: | |
| **Impacto** | Alteración de la dinámica fluvial | | |
| Etapa: | Operación del proyecto | | |
| Actividades que generan el impacto | Construcción del azud, captación del recurso hídrico, descarga de los desarenadores | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | El río Cocorná a la altura de la captación del proyecto PCH Cocorná I presenta un caudal de 6,2 m3/s, un caudal máximo de 45,84 m3/s (para un periodo de retorno de 2,33 años) y un caudal medio mínimo mensual multianual 3,2 m3/s para el mes de febrero, mientras que los valores máximos de caudal se registran alrededor de los meses de septiembre y mayo. La cuenca presenta una alta regulación hídrica, por cual el río Cocorná y sus tributarios presentan suministro hídrico por escorrentía superficial y subsuperficial que ayuda a regular su caudal incluso en temporadas secas.  El cauce presenta una pendiente media superior al 5%, lo cual potencia la producción (degradación) y el transporte de sedimentos más que la depositación de los mismos (agradación). Gran parte del cauce se encuentra encajonado entre rocas competentes a la erosión, en la cual no hay presencia de procesos erosivos (agradación) sino de transporte de sedimentos. En el cauce se evidencian rocas y cantos de gran tamaño, los cuales conforman una geomorfología fluvial tipo escalones y pozos. La evidencia de las bajas tasas de agradación es la reducida cantidad de barras e islas en el cauce entre en el tramo del río en el que se pretende llevar a cabo el aprovechamiento hidroeléctrico. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Las diferentes obras civiles que se generan en el cauce o alrededor de éste, generan una alteración del comportamiento hidráulico de la fuente hídrica. Hay agradación en la zona de captación (acumulación de sedimentos) y degradación (erosión) en la zona de descarga del proyecto, debido a las velocidades que alcanza el fluido en la zona de descarga.  Es importante tener la claridad que el transporte de los sedimentos es un componente natural de la geomorfología fluvial y no es generalmente un problema en sí misma. Los sedimentos juegan un papel importante en el mantenimiento del ambiente fluvial, así como en los sistemas de canales, planicies de inundación, humedales, estuarios y en el ciclo de nutrientes. Adicionalmente, el equilibrio entre agradación y degradación ocurre a lo largo de los cauces naturales no intervenidos (Unesco, 2010). Sin embargo, las obras asociadas a la estructura de captación alteran la dinámica existente en el trasporte de sedimentos en el tramo inmediatamente aguas arriba y aguas debajo de la captación del proyecto PCH Cocorná I.  La captación de agua genera alteración en el régimen hídrico del río, caracterizado por la diminución de crecidas luego de la zona de captación y la presencia de un tramo de caudal reducido inmediatamente después de esta, es decir, queda un tramo del río con el caudal ambiental calculado para el presente EIA más los caudales de excedencia (dependiendo de las condiciones hidrológicas). | | |
| Localización del impacto | Zona de caudal reducido: tramo del río Cocorná entre la Captación y la Descarga del proyecto PCH Cocorná I. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -43 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | En general se considera que el impacto por la alteración del equilibrio natural del río en cuanto a su dinámica fluvial y del régimen sedimentológico es negativo. Además, las afectaciones generadas serán inmediatas, y continuarán debido a la existencia y permanencia de las estructuras construidas y a la reducción del caudal en un tramo del río, sin embargo, se pueden implementar algunas obras y estrategias de operación que permitan mitigar, en alguna media, el desequilibrio hidráulico generado en el tramo de cauce afectado del río Cocorná. | | |

###### Alteración del nivel freático y dinámica de las aguas subterráneas

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Abiótico | **Componente**: Agua | **Elemento**: Agua | |
| **Impacto** | Alteración del nivel freático y dinámica de las aguas subterráneas | | |
| Etapa: | Construcción y operación | | |
| Actividades que generan el impacto | Excavaciones subterráneas.  Vaciado de concretos (construcción túneles).  Operación de la central (operación túneles de conducción y de descarga). | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | La Unidad Hidrogeológica, la cual se compone de los depósitos cuaternarios, pero que debido a la extensión y al espesor de estos, no se consideran de alta importancia hidrogeológica en la zona de estudio.  La Unidad Hidrogeológica, compuesta por la unidad roca Batolito Antioqueño, la cual cubre la mayor parte del área de estudio. Esta unidad se encuentra con discontinuidades y algunas de estas fracturas presentan flujo de agua.  El análisis de discontinuidades superficiales medidas en campo (presentado en el capítulo de Geología estructural), identifico tres (3) estructuras de actitud: N30W/46NE, N25W/75NW y N25E/75NW.  Los afloramientos observados en campo se encuentran fracturados, con una densidad de 1 a 8 fracturas por metro (fracturas y diaclasas), siendo más común 3 o 4 fracturas en un metro. La mayoría de los planos son muy cerrados con abertura < 1 mm, principalmente con superficie lisa y persistencia entre 1 y 3 m, se presume que en profundidad los esfuerzos sobre el macizo rocoso produzcan una reducción en la abertura y espaciamiento de las fracturas, lo que se traduce en un decrecimiento en la permeabilidad secundaria dela cuarzodiorita.  En total se realizó el levantamiento de 25 fuentes hídricas; del análisis practicado con base en los parámetros medidos en campo y presentado en el capítulo de hidrogeología se puede concluir que los tiempos de residencia de estas aguas en el medio subterráneo son muy cortos, las conductividades eléctricas son bajas e indican que las aguas aún conservan características similares al agua lluvia, que en este caso es la fuente de recarga más importante, hacia la vereda corales, y no han alcanzado niveles altos de mineralización producto del contacto entre el agua y la roca.  La estimación de la recarga potencial por precipitación en la zona entre captación y descarga para un año normal interpolando datos de precipitación del IDEAM, arroja valores de precipitación media anual entre 3888 y 4424 mm.  La delimitación de las zonas preferenciales de la recarga con base en la geomorfología y en la recarga potencial calculada con el modelo, muestra que gran parte del recorrido del túnel de conducción es en una zona donde prima la escorrentía superficial directa debido a las altas pendientes y a la baja plasticidad del suelo superficial, sólo cerca a los portales de captación y descarga se atraviesa una zona con aptitudes geomorfológicas para la ocurrencia de infiltración. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | La magnitud de los caudales depende fundamentalmente de la permeabilidad de macizo rocoso y de las condiciones en que se recargan estos acuíferos.  El caudal máximo de agua subterránea estimada que será efluente de los túneles de exploración será máximo de 42 l/s, los cuales corresponden a agua que se infiltra por las discontinuidades del macizo rocoso. Este caudal fue estimado mediante la utilización del método descrito en el capítulo de hidrogeología. | | |
| Localización del impacto | El efecto se presentaría en el área de influencia del túnel de conducción. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | -41 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | Este impacto es negativo ya que la construcción del túnel de conducción implica reducción de máximo 42 l/s, disminuyendo la disponibilidad hídrica de la zona de recarga a la cual pertenece el sistema hídrico subterráneo en el área de estudio evaluada, la afectación será durante la etapa de construcción del túnel de conducción, una vez el proyecto entre en operación, cesará el impacto pues se trata de un sistema a presión. La disminución de la oferta hídrica subterránea se presentará cuando inicie la fase de construcción del túnel, sin embargo, su máxima expresión se alcanzará al terminar dicha fase, es decir aproximadamente a los 18 meses desde su inicio. Se considera que la disminución de la oferta hídrica subterránea presentara una magnitud moderada, pues el valor estimado de caudales es significativamente mayor que la descarga existente. | | |

##### Componente Aire

###### Aumento de la concentración de gases y material particulado en la atmósfera

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Aire | **Elemento**: Calidad del aire | |
| **Impacto** | Aumento en la concentración de gases y material particulado en la atmósfera | | |
| Etapa: | Etapas de construcción y cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | Adecuación del terreno, Adecuación y construcción de talleres y oficinas, Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales, Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres, oficinas), Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas), Planta de triturado y concreto, Operación de maquinaria y equipo pesado, Disposición de materiales sobrantes en tierra, Construcción de la captación, Construcción del desarenador, Construcción del tanque de carga, Construcción túnel, Construcción de la casa de máquinas, Construcción del canal de descarga, Construcción de la subestación eléctrica, Desmonte y abandono obras, Rehabilitación de tierras. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | La calidad del aire en el área de influencia es buena, dadas las características de zona rural (poca o nula industrialización y la presencia de coberturas naturales y antrópicas). Los vehículos que transitan por la Autopista Medellín-Bogotá son considerados como la principal fuente de contaminación atmosférica del área de estudio; seguida de las actividades propias de la comunidad (cocinas de leña, quema de residuos sólidos, emisiones fugitivas en los lavaderos de vehículos; y en menor medida las emisiones asociadas a las actividades pecuarias.  Considerando la magnitud baja de estas actividades presentes en el área de estudio, la afectación en las concentraciones de gases contaminantes y material particulado son mínimas | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la fase constructiva, las concentraciones de material particulado en la atmósfera se pueden ver aumentadas por el uso de vehículos y maquinaria asociados al proyecto, su tránsito por vías sin pavimentar, por la ejecución actividades que requieran remoción y movimiento de tierra, y por la realización de las voladuras cerca a los portales de entrada de los túneles.  Las concentraciones de gases contaminantes en la atmósfera se verían aumentada principalmente por las emisiones de vehículos y maquinaria pesada usada durante la etapa constructiva del proyecto.  Adicionalmente, la calidad del aire podría alcanzar niveles riesgosos para la salud en ambientes confinados como los túneles, afectando principalmente a los trabajadores del proyecto.  Durante la fase de cierre, la calidad del aire se vería impactada negativamente por actividades que impliquen movimiento de tierras y uso de maquinaria pesada. | | |
| Localización del impacto | Sitios de obras de captación, derivación, desarenador, tanque de carga, casa de máquinas, subestación eléctrica, portales de entrada y salida de túneles, vías a construir y/o rehabilitar, túneles de conducción y derivación, ZODME, e infraestructura adicional. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -27 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | El impacto es de naturaleza negativa debido a que se produciría un aumento de las concentraciones de material particulado y gases contaminantes; este impacto se manifestaría instantánea e irregularmente, en el momento en que se realicen las actividades que lo ocasionan, las cuales normalmente son discontinuas en el tiempo, el efecto de este permanecería en el ambiente en un tiempo menor a un año (momentáneo), dadas las dinámicas de dispersión y remoción de contaminantes en la zona.  La intensidad del impacto es media ya que los cambios serían parciales y solo en el material particulado y los gases emitidos por la combustión interna; la alteración de las concentraciones de contaminantes podría extenderse por fuera el área de influencia debido a la circulación de vientos de la zona.  El aumento de los contaminantes en el aire es un efecto secundario de las actividades con maquinaria, remoción y movimiento de tierra; entre las cuales se puede presentar interacción aumentando los efectos pero no significativamente; el impacto no es acumulativo ya que después de dispersarse o removerse los contaminantes, estos no siguen generando afectaciones.  Las concentraciones de gases y material particulado pueden retornar a su estado normal entre 1 y 5 años de manera natural, o inmediatamente aplicando medidas de manejo. | | |

###### Aumento en el nivel de ruido

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | Componente: Aire | Elemento: Calidad del aire | |
| **Impacto** | Aumento en el nivel de ruido | | |
| Etapa: | Etapas de estudios, construcción y cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | Estudios técnico-ambientales, Adecuación del terreno, Adecuación y construcción de talleres y oficinas, Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales, Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres, oficinas), Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas), Planta de triturado y concreto, Operación de maquinaria y equipo pesado, Disposición de materiales sobrantes en tierra, Construcción de la captación, Construcción del desarenador, Construcción del tanque de carga, Construcción túnel, Construcción de la casa de máquinas, Construcción del canal de descarga, Construcción de la subestación eléctrica, Desmonte y abandono obras, Rehabilitación de tierras. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Los niveles de ruido en el área de estudio en general son bajos, aumentan y disminuyen proporcional a la cercanía o lejanía de las fuentes generadoras de ruido. Las principales fuentes de ruido en la zona son los vehículos en circulación por la Autopista Medellín-Bogotá y el río Cocorná. Adicionalmente se presentan fuentes de ruido ocasionales relacionadas con las actividades de la población, tales como parlantes y perifoneo.  La cobertura vegetal, ya sea natural o plantada, sirve como barrera natural que amortigua el ruido presente en el área de estudio. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la fase de estudios, se presentan aumento en el ruido ambiental asociado a las perforaciones del terreno con las cuales se busca caracterizar los geomateriales del área de estudio.  En la fase constructiva se aumentarían los niveles de ruido debido a las actividades que requieren uso de maquinaria pesada, para la construcción de todas las obras asociadas al proyecto. Adicionalmente, el ruido se vería aumentado gracias a las voladuras de los túneles de desviación y conducción, y demás obras que sean subterráneas o subsuperficiales y requieran explosiones (desarenador, tanque de carga, casa de máquinas y canal de descarga) dadas las características de la roca y la topografía en el área de estudio | | |
| Localización del impacto | Sitios de realización de perforaciones geológicas, obras de captación, derivación, desarenador, tanque de carga, casa de máquinas, subestación eléctrica, portales de entrada y salida de túneles, vías a construir y/o rehabilitar, túneles de conducción y derivación, ZODME, e infraestructura adicional. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -26 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | Las actividades mencionadas ocasionarían, como efecto indirecto de su ejecución, un aumento en los niveles de ruido de la zona, cambiando parcialmente algunas características de este componente, impacto que podría ser percibido por fuera del área de influencia, debido a la forma en que se transmite el ruido; el impacto se ocasiona de manera periódica de acuerdo con la periodicidad de la ejecución de las actividades.  El impacto sería percibido inmediatamente, estando la fuente de ruido en funcionamiento, y la duración de este es fugaz, ya que sin la fuente de ruido no habría impacto; esto indica que el impacto es reversible en el corto plazo (menos de un año) y recuperable inmediatamente con la aplicación de medidas de manejo.  El impacto del aumento del ruido se considera sinérgico moderado, dado que habría varias actividades que generarían ruido y se produce una disminución de la cobertura vegetal en algunas zonas, las cuales sirven de barrera natural que atenuaría el ruido. La combinación de estas dos afectaciones juntas podrían producir un impacto moderadamente mayor, no obstante, el efecto no es acumulativo, ya que luego de parar las actividades generadoras de ruido, el impacto desaparecería del medio. | | |

##### Componente Suelos

###### Cambios en la dinámica de erosión y sedimentación

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Suelo | **Elemento**: Geotecnia | |
| **Impacto** | Cambios en la dinámica de erosión y sedimentación | | |
| Etapa: | Etapa de construcción. | | |
| Actividades que generan el impacto | Remoción de vegetación, descapote y explanación, transito de maquinaria pesada (oruga), excavaciones superficiales, disposición de material sobrante de excavación, desmonte y abandono de obras. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | La zona del proyecto presenta sitios con moderada erosión dentro de los lugares planteados para el desarrollo de las obras, hay algunos sitios en los caminos existentes principalmente formado por suelo residual de roca granítica donde se origina socavación y erosión superficial por escorrentía y arrastre de sedimentos. Los niveles de meteorización de la cuarzodiorita, la unidad litológica más abundante en la zona del proyecto, alcanza espesores de máximo, hasta 15 metros antes de llegar a roca meteorizada, los suelos generados son limo arenosos. Se presenta precipitaciones entre los 3800 mm/año y 4000 mm/año, por lo cual los suelos permanecen semisaturados. En las épocas lluviosas se saturan y se presentan erosión por deslizamientos. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | En lo referente al impacto de alteración en la dinámica de erosión y sedimentación, debido a las actividades de descapote y conformación de áreas, excavaciones superficiales, rehabilitación y/o adecuación de vías de acceso al proyecto, éste se ha calificado como moderado. Se puede producir en zonas donde ha desaparecido la cubierta vegetal como consecuencia del movimiento de tierras y despeje de áreas para todo tipo de construcciones, colocación de tuberías, caminos de acceso, esto conlleva, en casos extremos, a la pérdida de suelos. | | |
| Localización del impacto | Portal de entrada y salida del túnel de conducción, túnel de aducción, zonas de depósito de materiales de excavación, vía de acceso. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -37 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | Los cambios en la dinámica de erosión y sedimentación es un impacto controlable, por lo que se considera moderado, pero se deben tomar medidas necesarias que eviten la presencia de grandes movimientos en masa, en el área de influencia directa del proyecto. | | |

###### Afectación de la estabilidad geotécnica y de taludes

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Suelo | **Elemento**: Geotecnia | |
| **Impacto** | Afectación de la estabilidad geotécnica y de taludes | | |
| Etapa: | Etapa de construcción. | | |
| Actividades que generan el impacto | Remoción de cobertura vegetación y descapote, excavaciones superficiales, disposición de sobrantes de excavación, excavaciones subterráneas, fabricación y vaciado de concretos, construcción y operación de talleres y oficinas y almacenes. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | En el área de influencia del proyecto se presentan los siguientes procesos morfodinámicos, los cuales condicionan la estabilidad de las laderas: Cicatriz de deslizamiento, deslizamiento activo, erosión lateral de orillas, cárcavas, erosión antrópica (terraceo) y erosión superficial. Sitios de obras estables dentro de los terrenos planteados para el desarrollo de obras. Se presenta una tendencia a que los procesos morfodinámicos aumenten debido a las condiciones naturales propias del territorio y a las prácticas de ganadería y cultivos. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | La intervención sobre el terreno para abrir vías de acceso y para la construcción de las obras acelera los procesos erosivos, y más en las zonas donde se presenta procesos morfodinámicos y en zonas de inestabilidad.  El portal de entrada a la casa de máquinas y al túnel de conducción se localiza en una zona donde se presenta laderas en regolito con pendientes altas, con perfiles de meteorización profundos. Los procesos morfodinámicos en este sector se caracterizan por la presencia de inestabilidades superficiales, cicatrices de deslizamientos y erosión superficial. Sobre el corredor del túnel de conducción se tienen condiciones variadas, el túnel atraviesa el Batolito Antioqueño, pasando por rocas cristalinas (cuarzodioritas, tonalitas), con diques aplíticos que las cortan, con condiciones de estabilidad variada a lo largo del alineamiento debido a las altas pendientes del área de influencia. En el sector de portal de salida, superficialmente se encuentra regolito de roca granítica y algunos procesos de deslizamientos superficiales, el río Cocorná presenta un cauce definido, laderas en roca de pendientes altas a muy alta y procesos de socavación lateral. El portal de entrada, portal de salida y la vía de acceso deberán ser intervenidos con obras de diseños y estudios específicos para garantizar las condiciones de estabilidad del sector a intervenir, pero no comprometen las distintas obras propuestas en el lugar. El impacto puede generar efectos indirectos sobre otros factores ambientales como es la infraestructura, principalmente la vía de acceso, que pueden verse afectadas con los deslizamientos ocasionados en tiempos de fuertes lluvias. | | |
| Localización del impacto | Portal de entrada y salida túnel de conducción, túnel de aducción, zonas de depósito de materiales de excavación, vía de acceso. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -32 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | La construcción de obras del Proyecto Hidroeléctrico Cocorná 1 genera procesos erosivos que afectan los suelos, estabilidad de taludes y laderas provocando posible remoción en masa en zonas de alta pendiente. La activación de inestabilidades se presentará de manera puntual, pues se da en aquellas zonas que sean objeto de construcción y se deban realizar movimientos de tierra, desestabilizando taludes y laderas; además, estas áreas no exceden el área de influencia. La manifestación de inestabilidades se da inmediatamente comienzan las actividades constructivas del proyecto, especialmente cuando se realizan excavaciones. La duración del impacto es momentáneo, debido a que se presenta mientras se realizan ciertas actividades constructivas, sin permanecer toda la etapa de construcción. El impacto se considera sinérgico con la remoción de la capa orgánica y de la cobertura vegetal, así como con los cortes de taludes. El impacto genera un efecto directo sobre la zona de captación, túnel de aducción, tanque de carga, portal de entrada, portal de salida, y zonas de depósito de materiales de excavación. La alteración en la estabilidad del terreno se presentará de manera discontinua, teniendo una fuerte actividad al comienzo, durante la construcción de obras de infraestructura, y de manera esporádica, después de finalizada las obras. | | |

###### Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Suelo | **Elemento**: Geotecnia | |
| **Impacto** | Cambio en las propiedades físicas y químicas del suelo | | |
| Etapa: | Construcción | | |
| Actividades que generan el impacto | Remoción de vegetación y descapote, excavaciones superficiales, disposición de sobrantes de excavación, vaciado de concretos, construcción de talleres, oficinas y almacenes. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Los suelos del área de influencia son en general ácidos con fertilidad baja a muy baja, limitados en algunos sectores por bloques de roca en el perfil edáfico o por drenajes de la zona.  En el área de influencia, las precipitaciones alcanzan entre 3 y milímetros anuales y este factor, unido a las pendientes y a las actividades que se realizan en la zona, que incluyen el establecimiento de potreros y cultivos, a las condiciones geológicas y geotécnicas, se establecen procesos erosivos, de ligeros a moderados. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | El proyecto requiere realizar movimientos de tierra para la construcción de obras superficiales y de sitios de depósito para disponer los sobrantes de excavación. Estas actividades y la construcción de las oficinas, talleres y almacenes afectarán el recurso suelo en áreas puntuales. | | |
| Localización del impacto | El impacto se localiza en las áreas con construcciones superficiales que requieren movimiento de tierras. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | -33 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | Se afectan propiedades físicas y químicas de suelo productivo ya sean en áreas de cultivo o en pastos, que conforman las actividades productivas básicas del área de estudio y coberturas naturales con buena productividad de biomasa.  El suelo cambia sus características físicas y químicas, y requerirá de medidas de manejo para recuperarlas en sitios como depósitos, vías de acceso, portal de entrada, portal de salida. Las oficinas, talleres, almacenes, una vez se abandonen.  El impacto se produce en los sitios de obra  Las propiedades físicas del suelo, especialmente su estructura y densidad, se ven afectadas desde que se inicia el movimiento de tierras y se efectúa la adecuación de terrenos compactándolos. El lavado de nutrientes se produce a medida que la superficie se expone a la lluvia  Recuperar las propiedades del suelo requiere de un periodo entre 1 a 10 años.  Se requiere entre 1 a 10 años para que el suelo recupere por medios naturales sus propiedades  El impacto combinado con otro impacto, da un impacto mucho mayor.  La afectación de la estructura del suelo y el lavado de nutrientes, se incrementa en la medida en que quede expuesto a los factores erosivos.  La remoción de coberturas vegetales, el movimiento de tierras y la disposición de material generan el impacto  El impacto se presenta en forma continua desde que se inician las actividades constructivas.  Las condiciones de fertilidad del suelo son recuperables con medidas de manejo. Los cambios en estructura requieren de mayor tiempo para mejorar las condiciones. | | |

###### Modificación de las geoformas del terreno y asociadas a la dinámica fluvial

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Suelo | **Elemento**: Geomorfología | |
| **Impacto** | Modificación de las geoformas del terreno y asociadas a la dinámica fluvial. | | |
| Etapa: | Construcción, desmantelamiento y abandono | | |
| Actividades que generan el impacto | Remoción de vegetación y descapote, excavaciones superficiales, cortes y rellenos (para la construcción de diferentes obras del proyecto), disposición de material sobrante de excavación (zonas de depósito), vaciado de concreto, construcción de obras, operación de la central, desmantelamiento, demolición y retiro de las obras, oficinas y talleres. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Los principales procesos geomorfológicos presentes en el área de influencia se encuentran en la vertiente derecha del río Cocona, establecida sobre roca granítica del Batolito Antioqueño con laderas de pendientes altas, aumentando a muy fuertes hacia el este, donde se encuentra un escarpe de roca, se presentan cicatrices de deslizamiento, sobrepastoreo, erosión superficial debido al desarrollo de la actividad ganadera presente en la zona de estudio. Las tendencias geomorfológicas de los terrenos no presentan muchas variaciones con el tiempo, las condiciones de las pendientes del terreno y las geoformas del paisaje no varían, en algunas zonas la vegetación secundaria favorece la conservación de estas, en otras zonas sin embargo, se pueden presentar problemas en el cambio de pendiente y en la exposición del suelo generado por el sobrepastoreo, además para el área cercana e inmediata a las corrientes principales, se pueden llegar a tener inundaciones y así mismo sequías que aumentan las condiciones de procesos erosivos superficiales. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | La intervención que prevé el cambio de las geoformas se dará por la acción antrópica puntual realizada por las obras del proyecto sobre el factor ambiental afectado, en este caso las geoformas del terreno. Al introducir elementos nuevos como oficina, talleres, portal de entrada, portal de salida, vías de acceso modifican las formas del terreno. Estos elementos se percibirán por los habitantes de la zona, y se consideran como modificadores de la geoforma. | | |
| Localización del impacto | El impacto se localiza en las áreas con construcciones superficiales que requieren movimiento de tierras. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | -41 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | El impacto es moderado, debido a que es ocasionado por la pérdida definitiva de la cobertura vegetal y el cambio de las formas del terreno que son los principales elementos constitutivos de las geoformas. Los aspectos relacionados con la remoción de suelo y cobertura vegetal adquieren el mayor valor, dado el predominio de una cobertura forestal de pastos y vegetación secundaria. También, los cortes que se realizaran en el portal de entrada, portal de salida, vías de acceso y obras a desarrollar generan modificación en la forma del terreno. Así mismo las geoformas asociadas a la dinámica fluvial disminuirán sus procesos de sedimentación. La construcción de la central y sus obras de infraestructura asociadas facilitan el acceso a la vegetación secundaria presente en el área de estudio. | | |

###### Aumento en la generación de residuos sólidos

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: | **Componente**: Suelo | **Elemento**: Propiedades fisicoquímicas del suelo | |
| **Impacto** | Aumento en la generación de residuos sólidos | | |
| Etapa: | Construcción, operación del proyecto y desmonte. | | |
| Actividades que generan el impacto | Generación de residuos sólidos por el personal técnico que realiza la construcción así como por el personal que operará los equipos en la Captación y Casa de Máquinas del proyecto PCH Cocorná I. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | En las veredas del área de influencia del proyecto hay una población de 791 habitantes de acuerdo a la base de datos del SISBEN. En el Área de Caracterización en Detalle del medio socioeconómico se identificaron durante los recorridos de campo en total 26 viviendas. De acuerdo a la información consultada con la comunidad con la aplicación de las fichas de caracterización, se encontró que debido a las condiciones de acceso a la zona solo se realiza recolección por parte de la empresa de aseo municipal en el corredor de la Autopista Medellín-Bogotá. La comunidad realiza aprovechamiento de los residuos orgánicos al disponerlos en los cultivos, utilizándolos como alimento para animales o simplemente son dispuestos en los patios de las viviendas en donde debido a la intemperie se biodegradan y se convierten en nutrientes para el suelo. De otra parte, los residuos ordinarios son quemados, con lo cual se reduce su volumen, pero se genera contaminación atmosférica. En algunas zonas como alrededor de la quebrada La Cadavid (aguas debajo de la Autopista Medellín-Bogotá) se evidenció durante los recorridos de campo que los residuos sólidos son dispuestos en la fuente hídrica, sobre la cual también hay descarga directa de aguas residuales domésticas. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la fase de construcción del proyecto PCH Cocorná I se estima habrá una población máxima alrededor de 150 trabajadores, los cuales de acuerdo a los factores de generación de residuos sólidos del Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS en su Título F: Sistemas de Aseo Urbano (MinVivienda, 2012), podrían llegar a producir alrededor de 1080 y 3960 kg de residuos sólidos por mes con un valor medio de 1620 kg/mes. Durante de la fase de ejecución del proyecto debe llevarse a cabo un plan de manejo integral de los residuos sólidos con el objetivo de que no se haga una inadecuada disposición de los residuos que pueda generar un foco de contaminación para el suelo, el recurso hídrico o el aire.  Durante la fase de operación se estima una población de alrededor de dos personas en Captación y cuatro en Casa de Maquinas. Utilizando los factores del RAS en su Título F (MinVivienda, 2012), se estima una generación de residuos entre 50 y 185 kg de residuos por mes, con una producción media de 76 kg/mes.  Cuando el proyecto cumpla su ciclo de vida y se proceda a realizar el cierre, desmonte y abandono de las infraestructuras, se realizará el desmonte y aprovechamiento de todas las infraestructuras y materiales que sea posible. Esto con el objetivo de minimizar el volumen de residuos sólidos que lleguen a un relleno sanitario, evitando así la afectación al ambiente que se realiza por este tipo de disposición final. | | |
| Localización del impacto | Zona de captación, Casa de Máquinas, talleres y oficinas. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | **Valor: -22** | | **Importancia: Irrelevante** |
| Justificación de la IAI | El aumento en la producción de residuos conduce a la generación de afectaciones negativas, pues se aumenta la demanda de materias primas para la generación de los bienes requeridos y luego se produce la disposición de los residuos, la cual si se realiza de forma inadecuada se puede convertir en un foco de contaminación del suelo, el recurso hídrico o el aire y puede llegar a ser moderadamente sinérgico en unión con otros impactos que deterioraran las condiciones fisicoquímicas del suelo. El impacto se puede prevenir y mitigar con la aplicación de las medidas adecuadas sin la generación de afectaciones adicionales. Adicionalmente, las afectaciones por este impacto son reversibles. | | |

##### Componente paisaje

###### Alteración del paisaje

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Físico | **Componente**: Paisaje | **Elemento**: | |
| **Impacto** | Modificación del paisaje | | |
| Etapa: | Construcción, operación | | |
| Actividades que generan el impacto | Remoción de vegetación y descapote, excavaciones superficiales, disposición de sobrantes de excavación, vaciado de concretos, construcción y operación de talleres, oficinas y almacenes, operación de la central. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | El paisaje del área de estudio corresponde a un paisaje transformado, en el que su fisonomía ha sido modificada por actividades productivas que se realizan en la zona. En ambas áreas de influencia del proyecto, directa e indirecta, predominan las coberturas agrícolas representadas por pastos y cultivos permanentes, entre los que se destacan cultivos de café, caña. Las coberturas boscosas están asociadas a las corrientes de agua conformando bosque ripario que sirve como “corredores biológicos” para fauna, como se observa en el mapa de coberturas boscosas. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | En el área de estudio predominan las coberturas vegetales de origen antrópico, (pastos y cultivos) combinadas con las naturales (vegetación secundaria). Las viviendas están localizadas en forma dispersa quedando inmersa dentro del paisaje y el camino que conduce a la vereda Corales se constituye en un referente de infraestructura relevante para la población.  El proyecto introducirá nuevos elementos, todos relacionados con infraestructura, que se constituirán en nuevos referentes. | | |
| Localización del impacto | El impacto se localiza en las zonas en las que es necesario hacer movimiento de tierras, incluidas captación, sistema de conducción, casa de máquinas, en los sitios de oficinas, talleres y depósitos. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | -23 | | Importancia: Irrelevante |
| Justificación de la IAI | La presencia del proyecto desde construcción, genera modificaciones en el paisaje, con la exposición de superficies y la introducción de nuevos elementos. La introducción de nuevos elementos se presenta en áreas estratégicas de la zona de estudio, desde captación, pasando por la conducción, hasta las dos casas de máquinas, que no hacen parte en este momento del paisaje.  Algunas de las características visuales del área de estudio cambian, especialmente el uso del suelo que pasa de ser agropecuario a tener infraestructura.  Se formarán líneas de contraste entre infraestructura y coberturas vegetales, que serán menos difusas que las actuales, que se generan con respecto a las viviendas, las vías existentes, bordes de vegetación natural y bordes de la vegetación de origen antrópico.  El impacto visual empieza a manifestarse desde el momento de la construcción.  La afectación visual por la introducción de nuevos elementos es permanente.  El impacto no es reversible. Los elementos introducidos permanecen durante toda la vida útil del proyecto.  El impacto no actúa con otro  El impacto no se incrementa progresivamente.  El impacto es producido directamente por las actividades del proyecto relacionadas con el movimiento de tierra, vaciado de concretos y construcción de campamentos.  El impacto se presenta en forma continua desde que se inician las actividades que contribuyen a la introducción de nuevos elementos.  Se puede mitigar el impacto con medidas de manejo relacionadas con el paisajismo de las obras | | |

#### Medio Biótico

##### Componente ecosistemas terrestres

###### Alteración de las coberturas y/o hábitats terrestres

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Biótico | **Componente**: Ecosistemas Terrestres | **Elemento**: Flora y Hábitats y corredores biológicos | |
| **Impacto** | Alteración de coberturas y/o hábitats terrestres | | |
| Etapa: | Estudios, construcción y cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | ESTUDIOS: Estudios Técnico - Ambientales  CONSTRUCCIÓN: Adecuación del terreno, adecuación y construcción de talleres y oficinas, adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales, funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas), construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas), planta de concretos, operación de maquinaria y equipo pesado, disposición de materiales sobrantes en tierra, construcción de la captación, construcción del desarenador, construcción del tanque de carga, construcción túnel, construcción del canal de descarga, Construcción de la subestación eléctrica  CIERRE: Desmonte y abandono obras y Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Actualmente el área de influencia del proyecto presenta una mezcla de coberturas predominando los mosaicos de cultivos y pastos. En la parte alta de la cuenca, donde se proyecta la captación, se presentan manchas de bosque denso que han disminuido su área debido a la ampliación de la frontera agropecuaria, conservándose los manchones boscosos en las áreas de mayor pendiente. Las coberturas naturales actuales que se presentan en la zona corresponden a Territorios artificializados (2,05 ha), Territorios agrícolas (100,2 ha), Bosques y áreas semi-naturales (96,6 ha) y Superficies de agua (10 ha) para un área total de (208,9 ha) que corresponden al área de influencia del componente biótico. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la fase constructiva se requiere la remoción de 0,56 ha en Bosque denso, 0,22 ha en Vegetación secundaria o en transición 1,69 ha en Mosaico de pastos y cultivos y se afectarán 0,02 ha en superficies de agua para un total de 2,49 has removidas. En comparación con el área actual de vegetación esta significa un 1,2% del área de influencia total.  Se espera que se presente alteración de la diversidad florística y modificación de las coberturas vegetales, asociada a las actividades de remoción vegetal durante las obras de adecuación del terreno para las diferentes actividades civiles, principalmente por las adecuaciones de las áreas de las bocas del túnel, zonas de depósito de materiales, obras de captación y adecuación para la construcción de las vías.  La afectación a los hábitats se refiere a la disminución de las hectáreas en cobertura natural y por ende una menor cantidad y calidad de los recursos de nicho disponibles para el establecimiento de fauna terrestre como alimento, refugio y zonas de anidación.  Otra de las afectaciones que se causaran en las diferentes etapas constructivas se refiere a la generación de material particulado que puede afectar a la flora por la obstrucción de los estomas al limitar la absorción de CO2 y provocando contaminación de las hojas y frutos.  Desde otro punto de vista, en caso de presentarse el abatimiento de quebradas, es probable que se afecte la flora por falta de disponibilidad de agua para sus procesos naturales, además se disminuye la disponibilidad de hábitats para el establecimiento de la fauna, principalmente de anfibios y otros organismos que tienen su nicho asociado a los cuerpos de agua.  Aunque la mayoría de los impactos se consideran negativos se podrían presentar impactos positivos durante la etapa de estudios, ya que se obtendrá información que permitirá proteger dicho componente y generar medidas para compensar las afectaciones. Otro aspecto positivo se presentará durante el cierre del proyecto debido a las actividades de Desmonte y abandono de obras y Rehabilitación de tierras. | | |
| Localización del impacto | Portales de los túneles, zonas de depósito, área de captación, vías de acceso, zonas de talleres y oficinas y en general en todas las zonas de obra que requieran remoción vegetal y obras civiles. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -39 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | El impacto se considera negativo debido a la remoción de la cobertura vegetal que modifica los hábitats. La intensidad se considera media pues solo se requiere el aprovechamiento de coberturas naturales en las zonas específicas de obras. La extensión es parcial (2), pues solo se afectarán 1,36 ha en Bosque denso y Vegetación secundaria con respecto a las 208,9 ha presentes en el área de influencia.  El Momento es inmediato (4), pues se manifiesta al inicio de las actividades constructivas.  La duración es permanente (4) pues las especies taladas nunca se recuperarán en las áreas de obra. Se considera irreversible pues en algunas áreas no se podrá volver a tener una vegetación natural.  Se considera que es un impacto altamente sinérgico (4) pues potencia el impacto sobre la fauna  El impacto es acumulativo debido a que en los últimos años se ha visto afectación a la flora y las coberturas vegetales por ampliación de la frontera agrícola.  El efecto es directo debido a que lo causa por las actividades propias de adecuación del terreno, La manifestación del impacto se considera irregular pues se presenta solo en las primeras etapas y durante la adecuación del terreno, y es mitigable por las actividades de compensación. | | |

###### Alteración de las comunidades de fauna terrestre

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Biótico | **Componente**: Ecosistemas Terrestres | **Elemento**: Fauna | |
| **Impacto** | Alteración de las comunidades de fauna terrestre | | |
| Etapa: | Estudios, Construcción, Operación y Cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | ESTUDIOS: Estudios Técnico - Ambientales  CONSTRUCCIÓN: Adecuación del terreno, Adecuación y construcción de talleres y oficinas, Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales, Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas), Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas), Planta de concretos, Operación de maquinaria y equipo pesado, Disposición de materiales sobrantes en tierra, Construcción de la captación, Construcción del desarenador, Construcción del tanque de carga, Construcción túnel, Construcción de la casa de máquinas, Construcción del canal de descarga, Construcción de la subestación eléctrica.  OPERACIÓN: Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas), Generación de energía hidroeléctrica, Mantenimiento de desarenadores  CIERRE: Desmonte y abandono obras, Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Actualmente la fauna terrestre está compuesta por especies típicas de zonas andinas, que son comunes en bosques húmedos que presentan cierto grado de alteración. Se encontraron 31 especies de mamíferos de las cuales dos son endémicas y una está incluida dentro de la categoría vulnerable a nivel nacional. Para aves se encontraron 78 especies de las cuales dos son endémicas y una vulnerable a nivel nacional y tres especies migratorias. Respecto a la herpetofauna se registraron 23 especies, de las cuales siete son endémicas y cuatro especies están consideradas amenazadas. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante las actividades constructivas previas se generarán afectaciones a la fauna por remoción de cobertura vegetal disminuyendo no solo la disponibilidad de hábitats sino también aumentando la probabilidad de muerte y desplazamiento de algunos individuos.  Durante las actividades principales las mayores afectaciones se referirán al ruido y la operación de maquinaria pesada y volquetas que generarán desplazamiento y atropellamiento de fauna por la producción de ondas explosivas y el aumento de flujo vehicular. Además, se generará incremento de material particulado afectando el sistema respiratorio de la fauna terrestre silvestre.  Durante la etapa operativa las principales afectaciones se deberán al nivel del ruido provocado por el funcionamiento de la maquinaria de la subestación eléctrica causan afectación y ahuyentamiento de la fauna terrestre. Además, se debe tener en cuenta que las líneas de transmisión eléctrica generan afectación sobre la avifauna produciendo descargas eléctricas y la muerte de algunos individuos.  Durante la etapa de cierre de espera un impacto positivo pues con el Desmonte y abandono de obras y la Rehabilitación de tierras se espera que se generen nuevos hábitats para el establecimiento de la fauna terrestre. | | |
| Localización del impacto | Zonas de obras donde se requerirá la remoción de la cobertura vegetal tales como los portales de los túneles, los ZODMES y las áreas de adecuación de vías.  Áreas de los túneles donde se realizarán voladuras y área de expansión de la onda sonora  Zonas de movimiento de maquinaria y vehículos | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -36 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | El impacto se considera negativo debido al desplazamiento de la fauna terrestre. La intensidad se considera media pues el desplazamiento de la fauna será muy localizado. La extensión es parcial pues solo se limitará al área de obras y sus alrededores. El Momento es inmediato pues se manifiesta a partir del inicio de las actividades constructivas. La duración es temporal pues una vez finalizadas las obras las especies de fauna podrán ocupar de nuevo algunas de las áreas de las que fueron desplazadas. Se considera reversible en el mediano plazo pues las especies podrán ocupar de nuevo las áreas afectadas entre 1 y 5 años.  Se considera que es un impacto moderadamente sinérgico debido a que algunas especies polinizadoras y dispersoras de semillas no podrán cumplir son su papel actual, afectando indirectamente la flora.  El impacto es acumulativo debido a que en los últimos años se ha producido afectación a la fauna por perdida de hábitats debido a ampliación de la frontera agropecuaria.  El efecto es directo ya que afecta directamente las especies de fauna silvestre causando muerte o desplazamiento. La manifestación del impacto se considera continuo pues se generará no solo durante la construcción sino a lo largo del proceso operativo, y es mitigable por las actividades de compensación. | | |

###### Afectación de los corredores biológicos terrestres

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| Medio: Biótico | Componente: Ecosistemas Terrestres | Elemento: Hábitats y corredores biológicos | |
| Impacto | Afectación de los corredores biológicos terrestres | | |
| Etapa: | Construcción y cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | CONSTRUCCIÓN: Adecuación del terreno, Adecuación y construcción de talleres y oficinas, Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales, Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas), Planta de concretos, Operación de maquinaria y equipo pesado, Disposición de materiales sobrantes en tierra, Construcción de la captación, Construcción del desarenador, Construcción del tanque de carga, Construcción túnel, Construcción del canal de descarga, Construcción de la subestación eléctrica  CIERRE: Desmonte y abandono obras y Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Hay presencia de corredores biológicos en parte alta del área de influencia, más específicamente en las zonas aledañas a la captación, conformados por áreas boscosas densas de difícil acceso, lo cual ha permitido su conservación. Estas áreas boscosas pueden servir como corredores biológicos para el desplazamiento de las diferentes especies faunísticas, conectando la fauna de la parte baja de la cuenca del río Cocorná con los cerros y otras zonas más protegidas. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | La movilidad de las especies de fauna se podría ver afectada debido a la remoción de algunas coberturas vegetales que pueden servir como zona de refugio, e interrumpir el continuo o las rutas de desplazamiento de algunas especies sobre todo de aquellas que están estrechamente asociadas a los hábitats boscosos.  El ruido generado por las voladuras y la operación de maquinaria es otro factor que afecta la movilidad de los individuos generando que las rutas usuales de desplazamiento se vean alteradas  Además, existe la probabilidad que la movilidad de las especies de aves se pueda ver afectada por la instalación del tendido eléctrico, lo cual en algunas ocasiones genera colisión y electrocución contra el cableado. | | |
| Localización del impacto | Zonas de obras civiles, zona de construcción del azud | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -34 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | La naturaleza del impacto es negativa debido a la afectación de los corredores biológicos, Se considera afectación moderada debido a que los cambios serán parciales, la extensión es parcial pues se espera que los impactos no vayan más allá del área de influencia, el momento del impacto es inmediato una vez se genere la remoción de cobertura vegetal, la duración es temporal pues una vez terminadas las obras se espera que los individuos de fauna restauren sus rutas de desplazamiento o hayan encontrado otras. Sin medidas de manejo la reversibilidad se espera que sea a corto plazo es decir en menos de un año.  Se considera sinérgico pues al afectarse los corredores se perturban directamente a la fauna. Es acumulativo pues actualmente se presentan alteraciones a los corredores debido a la ampliación de la frontera agropecuaria. El efecto es directo y se considera irregular pues su manifestación no puede predecirse y se considera mitigable gracias a las medidas de manejo que se adopten. | | |

##### Componente ecosistemas acuáticos

###### Alteración de hábitats acuáticos

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Biótico | **Componente**: Ecosistemas Acuáticos | **Elemento**: Hábitats acuáticos | |
| **Impacto** | Alteración de hábitats acuáticos | | |
| Etapa: | Construcción y operación | | |
| Actividades que generan el impacto | ESTUDIOS: Estudios Técnico - Ambientales  CONSTRUCCIÓN: Adecuación del terreno, Adecuación y construcción de talleres y oficinas, Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales, Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas), Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas), Planta de concretos, Disposición de materiales sobrantes en tierra, Construcción de la captación, Construcción del desarenador, Construcción túnel, Construcción de la casa de máquinas, Construcción del canal de descarga  OPERACIÓN: Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas), Generación de energía hidroeléctrica, Mantenimiento de desarenadores  CIERRE: Desmonte y abandono obras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Los hábitats acuáticos se componen principalmente de zonas de remansos y pozas que ofrecen una disponibilidad de zonas de refugio y áreas de alimentación a las diferentes especies hidrobiológicas presentes en el río Cocorná. Dichas áreas se ven limitadas en algunos tramos del río por la presencia de bloques de rocas de hasta 10 metros de diámetro lo que afecta la disponibilidad de hábitats.  Desde el punto de vista de la calidad del agua se presentan buenas condiciones de calidad que favorecen el establecimiento de las especies, sin embargo, debido a las condiciones topográficas y la alta torrencialidad durante los muestreos se presentó baja cantidad de organismos hidrobiológicos.. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la etapa de estudios se obtendrá información relevante que permitirá conocer las condiciones del hábitat y las acciones a tomar para minimizar las afectaciones sobre el mismo.  En la etapa constructiva se modificará el hábitat por la construcción de la presa provocando cambios en la geomorfología natural del río, principalmente en la zona de la captación. Estos cambios afectarán notablemente las corrientes por las que normalmente se desplazan los peces y las pozas que les sirven de áreas de refugio y reproducción, ya que serán intervenidas por el establecimiento de una estructura de concreto que durante su construcción aportará sedimentos al cauce del río.  En efecto de mayor relevancia para este impacto durante la etapa operativa es la disminución del caudal natural del río por las actividades de generación eléctrica, lo que conlleva a una reducción del perímetro mojado y por ende la disminución en la disponibilidad de hábitats para los diferentes organismos acuáticos a lo largo del tramo que interviene el proyecto.  Otro efecto de relevancia durante la etapa operativa estará dado por la descarga de aguas utilizada en la generación de energía con modificación sustancial de la intensidad de la corriente debido a la fuerza con la que entra al curso del río y por el aporte de sedimentos durante el proceso de mantenimiento de los desarenadores.  Durante el cierre se espera un impacto positivo al restablecerse el caudal natural del río. | | |
| Localización del impacto | Los impactos se localizarán principalmente en la zona de captación durante la construcción de las obras civiles y a lo largo del proyecto en todas las zonas donde se hagan aportes de aguas que generen incremento de sólidos.  Durante la operación la afectación se presentará en la zona de captación por los cambios en la conformación natural del río, en el tramo comprendido entre la zona de captación y la zona de descarga por la reducción del caudal natural del río y en el área donde se establecerá el canal de descarga debido a la fuerza de salida del agua durante el proceso de generación eléctrica. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -38 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | La naturaleza del impacto es negativa considerando que se generará afectación a alteración a los hábitats. Se considera la intensidad media debido a que el hábitat se modificará parcialmente. La extensión es parcial pues el impacto solo se extiende en el área de influencia.  El momento de la manifestación del impacto es inmediato pues e alteran los hábitats tan pronto se inician las actividades constructivas. Se considera que es un impacto temporal pues una vez finalizadas las obras las características del hábitat se pueden llegar a estabilizar. Es reversible en el mediano plazo pues se conforman nuevos hábitats para el establecimiento de la fauna de manera natural. Es altamente sinérgico pues al afectar los hábitats se presenta también afectación a las comunidades hidrobiológicas.  Es acumulativo pues el hábitat ya tiene modificaciones por la tala de la vegetación riparia en algunos tramos del río y el aporte de aguas residuales. El efecto es directo debido a la intervención directa del río por las obras civiles. La periodicidad del impacto es continua pues se modifica el caudal durante toda la etapa operativa con la consiguiente alteración del hábitat. Su recuperabilidad se considera Mitigable pues es solo de manera parcial con la implementación de las medidas de manejo. | | |

###### Alteración de las comunidades hidrobiológicas

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Biótico | **Componente**: Ecosistemas Acuáticos | **Elemento**: Flora y Fauna acuática | |
| **Impacto** | Alteración de las comunidades hidrobiológicas | | |
| Etapa: | Estudios, construcción, operación y cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | ESTUDIOS: Estudios Técnico - Ambientales  CONSTRUCCIÓN: Adecuación del terreno, Adecuación y construcción de talleres y oficinas, Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales, Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas), Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas), Planta de concretos, Disposición de materiales sobrantes en tierra, Construcción de la captación, Construcción del desarenador, Construcción túnel, Construcción de la casa de máquinas, Construcción del canal de descarga  OPERACIÓN: Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas), Generación de energía hidroeléctrica, Mantenimiento de desarenadores  CIERRE: Desmonte y abandono obras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Dentro del componente hidrobiológico se presentó para la comunidad del perifiton que en ambos periodos de muestreo se encontró una distribución de especies con bajas abundancias y diversidades y dominancia de una o dos especies, indicando que existe un tensor ambiental que limita el desarrollo de dicha comunidad.  Con respecto a los macroinvertebrados acuáticos se conserva la tendencia presentada para el perifiton pero con valores ligeramente más altos respecto a la diversidad. Se destaca que con respecto a los indicadores ecológicos del BMWP se destaca que durante el muestreo del año 2015 los resultados reflejaron unas buenas condiciones de calidad del agua mientras que para el 2019 el índice refleja una calidad del agua de crítica a dudosa.  Con respecto a los peces se colectaron para el 2015 dos especies y 19 individuos mientras que para el muestreo del 2019 no se presentaron capturas, posiblemente debida a la alta torrencialidad del río debido a las lluvias de los días anteriores al muestreo y durante el mismo. De acuerdo a los pobladores y a la literatura se reporta para la zona la presencia de *Brycon henni* la cual ha sido identificada como una especie de importancia pesquera, sin embargo para la zona no se tienen evidencia de pesca de subsistencia y las actividades de pesca son deportivas y ocasionales. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la etapa de estudios se generará información relevante que permitirá conocer las condiciones de las comunidades hidrobiológicas presentes en el río Cocorná aguas arriba de la vía Medellín-Bogotá.  Durante la etapa constructiva se generará afectación a las comunidades hidrobiológicas por cambios en la disponibilidad de hábitat, incremento de sólidos que afectan no solo las branquias de los organismos por obstrucción, sino también la turbiedad y por ende la disponibilidad de luz necesaria para los procesos fotosintéticos, promoviendo la disminución de la oferta de alimento para los organismos herbívoros y/o raspadores.  En el momento de la desviación del río durante la etapa constructiva se generará un tramo de lecho seco que afectará directamente las comunidades hidrobiológicas.  Después de la construcción de la presa se disminuirá la posibilidad de migraciones cortas aguas arriba de la captación del proyecto, causando la interrupción del flujo genético. | | |
| Localización del impacto | Zonas de captación y descarga y en todo el tramo de caudal disminuido | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -44 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | Este impacto es de naturaleza negativa, con una intensidad media debido a la afectación localizada de las comunidades y una extensión parcial que se extiende solo en el área de influencia.  El impacto se presenta de manera inmediata una vez se inicien las obras civiles sobre el cauce del río y se considera que tendrá una duración permanente pues en efecto seguirá manifestándose sobre la fauna todo el tiempo de operación del proyecto.  Se considera irreversible pues no hay forma que las comunidades se recuperen de manera natural y es moderadamente sinérgico pues tiene interacción con los impactos sobre el hábitat acuático.  Se considera que el impacto es acumulativo pues los organismos acuáticos ya tienen cierto grado de alteración debido al aporte de aguas residuales y agroquímicos al río Cocorná. Es un efecto directo pues se presenta alteración directa de los organismos por el aporte de sólidos durante las etapas constructivas y disminución de sitios para su establecimiento durante las etapas operativas. El efecto de la fauna es continuo pues se presentará durante todo el tiempo de la operación de la minicentral y es irrecuperable debido a que no existen medidas de manejo para este impacto. | | |

###### Afectación a los corredores biológicos acuáticos

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Biótico | **Componente**: Ecosistemas Acuáticos | **Elemento**: Corredores biológicos | |
| **Impacto** | Afectación a los corredores biológicos acuáticos | | |
| Etapa: | Construcción, operación y cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | CONSTRUCCIÓN: Construcción de la captación, Construcción túnel, Construcción del canal de descarga  OPERACIÓN: Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas), Generación de energía hidroeléctrica  CIERRE: Desmonte y abandono obras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Se presenta un ecosistema sin barreras naturales, por lo que no se presentan obstáculos geográficos para el continuo del flujo genético a lo largo del río Cocorná. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la etapa constructiva se deberá realizar la desviación del río generando un lecho seco que afectará el normal desplazamiento de la fauna acuática, en especial la ictiofauna.  Durante la operación, debido a la construcción del azud se presentará una barrera física que impedirá el movimiento de los diferentes organismos hidrobiológicos (peces y macroinvertebrados) aguas arriba del azud, lo cual generará una interrupción en el desplazamiento de las diferentes especies principalmente de peces, que, aunque no presenten migraciones largas si realizan migraciones cortas las cuales permiten mantener el flujo genético en dicho ecosistema.  Durante la operación, en la zona de descarga se generará un incremento en la velocidad de la corriente que puede llegar a constituir un factor limitante para el desplazamiento de los diferentes organismos que utilizan dicho recurso. | | |
| Localización del impacto | Zona de captación, zona de descarga y todo el tramo con caudal reducido. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -53 | | Importancia: Severa |
| Justificación de la IAI | El impacto es negativo debido a la creación de una barrera física y alteración de las características del cauce que limitarán el desplazamiento de los organismos acuáticos. Se considera que la intensidad del impacto es alta debido a que se generarán cambios totales en algunas de las características del canal natural del río. Es extenso al considerarse que se extiende más allá del área de influencia directa por la interrupción del flujo natural del río.  La manifestación es inmediata desde el inicio de obras civiles correspondientes al túnel de desviación y la construcción del azud. Su duración es permanente pues será una estructura que no será removida ni al finalizar la vida útil del proyecto, es irreversible pues las condiciones no retornarán a su estado inicial. Se considera altamente sinérgico, pues se da interacción de este impacto al igual que con los hábitats y los organismos acuáticos. Es un efecto simple pues en la actualidad no existen otras estructuras que impidan el normal desplazamiento de los organismos acuáticos.  El efecto es directo puyes causado directamente por las obras civiles y por las actividades de generación al reducir el caudal del río.  Se considera que su periodicidad es continua a lo largo de todo el tiempo de duración del proyecto de generación y es irrecuperable púes las condiciones iniciales nunca podrán restablecerse | | |

#### Medio Socioeconómico y cultural

##### Componente demográfico

###### Presión demográfica derivada del proyecto

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Demográfico | **Elemento**: Población y densidad poblacional | |
| **Impacto** | **Presión demográfica derivada del proyecto** | | |
| Etapa: | Construcción | | |
| Actividades que generan el impacto | **Construcción:**  Contratación de mano de obra  Adecuación del terreno  Adecuación y construcción de talleres y oficinas  Adecuación de zonas de acopia de materiales y obras provisionales  Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  Planta de triturado y concreto  Operación de maquinaria y equipo pesado  Disposición de materiales sobrantes en tierra  Construcción de la captación  Construcción del desarenador  Construcción del tanque de carga  Construcción del túnel  Construcción de la casa de máquinas  Construcción del canal de descarga. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | La dinámica poblacional de la zona guarda relación con procesos históricos como el poblamiento alrededor de la autopista Medellín-Bogotá que atrajo población que se asentó para realizar actividades productivas como la prestación de servicios (restaurantes, lavaderos de carros, venta de víveres, centros recreativos), y realizar producción agropecuaria y aprovechamiento de madera por las facilidades de conectividad con centros funcionales como las cabeceras urbanas de Cocorná, El Santuario, Marinilla, Rionegro y Medellín.  Posteriormente, el conflicto armado presentado desde la década de 1990 hasta los últimos años de la década del 2000 produjo desplazamiento forzado, enfrentamiento entre grupos armados y asesinato y desaparición de la población residente de las veredas del área de influencia, lo anterior, tuvo como efecto una reducción notable de la población.  En la actualidad (2019) se han realizado retornos de una parte de la población con acompañamiento institucional y otros realizados por cuenta de la población, mostrando arraigo con el territorio.  Se presenta migración de personas que en búsqueda de vivienda recreativa se asientan en la zona, configurando una dinámica de presión inmobiliaria, venta de predios, y cambio en el uso del suelo, situación que altera la dinámica productiva de la zona con efectos sobre las migraciones.  Algunas personas que no retornaron a sus viviendas siguen realizando actividades agropecuarias o aprovechamiento de madera en sus predios, permaneciendo en la zona de acuerdo con las necesidades de intervención en las fincas y configurando una serie de movimientos flotantes que no alteran en gran medida la configuración de la población.  De acuerdo con los cálculos de población del SISBEN, en las veredas del área de influencia reside un total de 791 personas distribuidas de la siguiente forma:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | MUNICIPIO | VEREDA | Población 2019 | | Cocorná | San Vicente | 438 | | Cocorná | El Tesoro | 246 | | El Carmen de Viboral | San Vicente | 19 | | El Carmen de Viboral | La Esperanza | 88 | | Total | | 791 |   De acuerdo con las proyecciones poblacionales del POMCA del Río Samaná Norte, las veredas del área de influencia tendrán un comportamiento estable de crecimiento poblacional. Para el año 2030 se estima que tendrá una población cercana a los 786 habitantes. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | La construcción del proyecto requiere la contratación de mano de obra cercana a los 150 trabajadores en los picos de obra, aproximadamente durante 2 años. El personal estará compuesto por personas del área de influencia y veredas y municipios cercanos. La mano de obra cualificada que provendrá de varias regiones del país.  La presencia de trabajadores en la zona configura una presión demográfica que puede acarrear una mayor demanda de servicios públicos y sociales básicos, provocar el aumento de costos de los servicios de la zona (alimentación, hoteles, servicios recreativos) y el flujo de personas y vehículos.  El personal de la obra no residirá en las veredas del área de influencia del proyecto, razón por la cual la presión demográfica se configura por los movimientos flotantes de los trabajadores y no por su estadía.  El proyecto no realizará reubicación o reasentamiento de personas, razón por la cual no alterará las principales variables asociadas con la demografía de la zona como son la composición por sexo y edad, la fecundidad, las tasas de natalidad, mortalidad y morbilidad. Por esta razón se considera un impacto irrelevante. | | |
| Localización del impacto | Cocorná: veredas San Vicente y El Tesoro; El Carmen de Viboral: veredas San Vicente y La Esperanza | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -22 | | Irrelevante |
| Justificación de la IAI | El impacto es considerado negativo, se expresa solamente en las veredas del área de influencia, se genera con el inicio de la construcción y desaparece con la operación del proyecto.  Su reversibilidad se da en el corto plazo, pues no modifica los factores de atracción para asentarse en la zona. La ausencia de otros proyectos que se construyan en la actualidad hace pensar que no se presenta un efecto acumulativo. | | |

##### Componente Cultural

###### Afectación al patrimonio cultural arqueológico y arquitectónico

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Cultural | **Elemento**: Patrimonio arqueológico e histórico | |
| **Impacto** | Afectación al patrimonio cultural arqueológico | | |
| Etapa: | -Estudios ambientales  -Construcción | | |
| Actividades que generan el impacto | **Estudios Técnico-ambientales**  **Construcción:**  Contratación de mano de obra  Socialización del proyecto  Adecuación del terreno  Adecuación y construcción de talleres y oficinas  Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)  Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  Planta de triturado y concreto  Operación de maquinaria y equipo pesado  Disposición de materiales sobrantes en tierra  Construcción de la captación  Construcción del desarenador  Construcción del tanque de carga  Construcción de la casa de máquinas  Construcción del canal de descarga  Construcción de la subestación eléctrica | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | El poblamiento indígena de la zona del río Cocorná guarda relación con el de las tierras bajas del Magdalena. A través de los corredores de sus principales fuentes tributarias grupos poblacionales buscaron territorios que les permitieran consolidar y mejorar la producción agropecuaria.  Existe una ausencia de estudios sobre el poblamiento prehispánico de la zona, la mayor parte de los análisis se encuentran en el marco del licenciamiento de proyectos de generación de energía hidroeléctrica, a través de estos, se confirma que la zona donde se realiza el proyecto era una ruta estratégica para comunicar las vertientes de la cordillera central con el valle del Río Magdalena. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la fase de estudios ambientales se identifica un proceso de ocupación desarrollado a través de modos de vida concernientes a un período precerámico con un modo de vida cazador y recolector. A su vez, se identifica un período cerámico de grupos agroalfareros que pueden haber dejado vestigios de su poblamiento en la zona. Éstos pueden verse afectados por las actividades de excavación que se van a realizar durante las fases de estudios y construcción.  Todas las obras que impliquen la remoción de tierras, incluyendo las construcciones civiles y adecuación de vías, generan riesgos por la pérdida de vestigios arqueológicos.  La pérdida de piezas arqueológicas iría en detrimento de las posibilidades de corroboración del asentamiento prehispánico de la zona cordillerana desde el valle del Magdalena y las trayectorias de cambio social de la zona que se pueden identificar a través de los asentamientos, costumbres funerarias y las industrias líticas y cerámicas.  Dado que el proyecto no genera embalse, no existe riesgo de pérdida del patrimonio arqueológico por la inundación de amplias áreas de terreno. La amenaza sólo se manifiesta con la remoción de tierra para realizar las vías, el depósito, la captación y los portales del túnel. | | |
| Localización del impacto | Captación, vías de acceso, zona de depósito, canal de descarga, subestación eléctrica y conducción | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -33 | | Importancia: Moderado |
| Justificación de la IAI | El impacto se considera moderado pues sus efectos se pueden mitigar a través de la formulación y ejecución de planes de manejo para la preservación y restauración de los hallazgos que se puedan encontrar en la zona, entre los que se incluyen estudios de arqueología preventiva y la práctica de arqueología de rescate.  Este impacto es puntual porque sólo se presenta en las zonas donde se encuentren hallazgos, puede ser irreversible si se destruyen las piezas existentes. | | |

##### Componente Económico

###### Generación de expectativas

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Económico | **Elemento**: Expectativas-Información y socialización del proyecto. | |
| Impacto | Generación de expectativas | | |
| Etapa: | -Estudios ambientales  -Construcción  -Cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | Estudios Técnico-ambientales  Construcción:  Contratación de mano de obra  Socialización del proyecto  Negociación y adquisición de predios  Adecuación del terreno  Adecuación y construcción de talleres y oficinas  Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  Operación de maquinaria y equipo pesado  Disposición de materiales sobrantes en tierra  Construcción túnel  Construcción de la casa de máquinas  Construcción del canal de descarga  Construcción de la subestación eléctrica  Cierre:  - Contratación de mano de obra  - Desmonte y abandono obras  - Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Desde la construcción de la autopista Medellín-Bogotá, las veredas del área de influencia no han tenido intervención por parte de proyectos detonantes de cambios en las dinámicas de desarrollo. El conflicto armado fue el principal hecho que cambió la dinámica local, situación que en la actualidad (2019) se encuentra permeada por una relativa estabilidad.  Las intervenciones que se realizan en el territorio se hacen por parte de la Corporación Ambiental (CORNARE), la administración municipal, organizaciones sociales de diverso tipo y los habitantes de la zona. Por esta razón, se alientan expectativas o se realizan las demandas solamente sobre estos actores. Los habitantes de la zona, en algunas circunstancias, entran en conflicto con actores externos por el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos.  La reducción del conflicto armado provocó que muchas personas alienten la expectativa de ventas parciales o totales de sus propiedades con miras a establecer sus proyectos en nuevos lugares de residencia o fortalecer los que tienen en la zona mediante los dineros adquiridos por las transacciones. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Frente a las dinámicas sociales que rodean la puesta en marcha de todo tipo de proyectos de infraestructura, y sobre todo los de naturaleza hidroeléctrica, se generan expectativas sobre los alcances, la forma como impactarán el medio natural y la transformación y modificación del entorno.  Desde la fase de estudios ambientales los pobladores de la zona alientan expectativas en torno a los impactos positivos y negativos que pueda traer el proyecto y los efectos sobre los recursos ecosistémicos.  El conocimiento de la construcción del proyecto hidroeléctrico puede generar dinamismo en el mercado de tierras, toda vez que actores externos e internos pueden realizar compraventas en las áreas dónde se instalarán obras civiles o en los predios que pueden ser favorecidos por la construcción o mejoramiento de vías y caminos. La expectativa de pagos por la implementación de servidumbre o compras de áreas son otra dimensión de esta problemática.  La contratación de mano de obra es otro aspecto a tener en cuenta, la comunidad espera que se mejoren las condiciones de empleo y aumente la demanda de puestos de trabajo, esto sucedería durante la construcción del proyecto regresando a su estado habitual una vez entre en operación la central.  Otra dimensión del impacto es la expectativa que los recursos por transferencias, planes de manejo ambiental e inversión del 1% vayan directamente a proyectos de la comunidad y no a la institucionalidad ambiental o administración municipal. Dentro de las principales demandas se encuentran la construcción de infraestructura de servicios públicos y sociales y el mejoramiento de vías y caminos veredales.  Con la ejecución de las actividades del proyecto se puede presentar una transmisión y comprensión de información de forma difusa, errónea y/o malintencionada por parte de algunos actores sobre los alcances del proyecto, su parte técnica, la generación de rentas, los impactos ambientales, entre otros.  Durante la fase de cierre se pueden presentar expectativas en torno a la utilización de las áreas dónde se encontraban las construcciones civiles y las posibilidades de aprovechamiento por algunos actores locales. | | |
| Localización del impacto | Cocorná: veredas San Vicente y El Tesoro; El Carmen de Viboral: veredas San Vicente y La Esperanza | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -22 | | Importancia: Irrelevante |
| Justificación de la IAI | Este impacto se genera principalmente en la fase de construcción. Se presenta principalmente en la población del área de influencia pudiendo llegar a afectar la de otras partes del municipio. Su reversibilidad y recuperabilidad es elevada y puede mitigarse mediante la disposición de canales de comunicación fluidos y transparentes con la comunidad y otros actores de influencia en la zona. | | |

###### Generación de empleo formal

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Económico | **Elemento**: Empleo | |
| **Impacto** | **Generación de empleo formal** | | |
| Etapa: | -Estudios técnico-ambientales  -Construcción  -Operación  -Cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | **Estudios técnico ambientales**  **Construcción:**  -Contratación de mano de obra  - Adecuación del terreno  - Adecuación y construcción de talleres y oficinas  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Planta de triturado y concreto  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  - Construcción de la subestación eléctrica  **Operación:**  - Demanda de bienes y servicios  - Contratación de mano de obra  - Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)  - Generación de energía hidroeléctrica  - Mantenimiento de desarenadores  **Cierre:**  - Contratación de mano de obra  - Desmonte y abandono obras  - Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Las principales fuentes de empleo formal del área de influencia son la infraestructura de la autopista Medellín-Bogotá por los servicios a sus alrededores (hoteles, restaurante, lavadero de vehículos, monta llantas). Así mismo, floristerías de municipios como Rionegro y La Ceja contratan mano de obra de la zona que debe trasladarse diariamente a estos municipios.  La mayoría de las personas realizan actividades agrícolas, de explotación de madera o son contratados en fincas vecinas para jornaleo, especialmente en la elaboración de panela o cosechas de café. Es común encontrar que habitantes de la zona tengan su residencia por fuera de las veredas y vayan a sus predios en temporada de siembra o cosecha.  La ausencia de empleo alienta la salida de población joven que migra hacia El Santuario, Marinilla, Rionegro y Medellín. La Población en Edad de Trabajar (PET) asciende al 81,42%, mientras que la Población Económicamente Activa (PEA) es apenas el 38,98% configurando una situación de vulnerabilidad social y dependencia. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la fase de estudios se generaron algunos puestos de trabajo directo (guías de campo, transporte), e indirecto (comercio local, hoteles, alimentación), sin embargo, no se considera un impacto relevante en la economía local pues la demanda se hace por períodos de tiempo cortos.  El impacto adquiere su mayor relevancia durante la fase de construcción del proyecto, toda vez que se calcula se contratarán 150 empleados en los picos de obra aproximadamente durante 2 años, esto equivaldría casi al 50% de la Población Económicamente Activa de las veredas del área de influencia. Lo anterior provocaría un aumento de los indicadores de ingresos familiares y porcentajes de afiliación a seguridad social. La contratación de mano de obra local podría tener efectos negativos sobre la disponibilidad de mano de obra para otras actividades económicas, como la agricultura y lo pecuario.  Como resultado del aumento en la demanda de bienes y servicios asociadas al proyecto, habrá un aumento temporal del empleo indirecto ya que se crearán algunos puestos de trabajo para la elaboración y venta de alimentos para la obra y para la prestación de algunos servicios como hoteles, alimentación y transporte. La generación de empleo en la fase de construcción aportará un incentivo a la economía local.  Al inicio de la fase de operación el impacto se reduce de forma notable, porque el funcionamiento de la central hidroeléctrica se requiere poca mano de obra. Se estima que se requiere la generación de 8 puestos de trabajo permanentes que por sus características técnicas pueden ser adquiridos por personal ajeno a las veredas del área de influencia del proyecto. Esta cantidad de trabajadores aumentaría para algunas actividades específicas como la limpieza de los desarenadores y el mantenimiento de casa de máquinas, captación y conducción.  En la fase de cierre aumenta la generación de empleo de forma temporal para el desmonte de las obras e infraestructura, sin embargo, no alcanza la dimensión que en la fase de construcción. | | |
| Localización del impacto | Cocorná: veredas San Vicente y El Tesoro; El Carmen de Viboral: veredas San Vicente y La Esperanza | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: 26 | | Importancia: Moderado |
| Justificación de la IAI | Se considera un impacto positivo pues durante la construcción puede mejorar la calidad de vida de la población como efecto de un aumento en los ingresos y la vinculación al Sistema General de Seguridad Social.  El impacto se considera moderado pues generaría una mayor tasa de ocupación y su extensión puede alcanzar veredas cercanas que no se encuentran en el área de influencia. | | |

###### Incremento de la demanda de bienes y servicios

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ficha |  | | |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Económico | **Elemento**: Empleo, Servicios | |
| **Impacto** | Incremento de la demanda de bienes y servicios | | |
| Etapa: | Estudios Técnico-Ambientales, Construcción | | |
| Actividades que generan el impacto | **Estudios Técnico-Ambientales**  **Construcción:**  -Contratación de mano de obra  - Adecuación del terreno  - Adecuación y construcción de talleres y oficinas  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Planta de triturado y concreto  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  - Construcción de la subestación eléctrica | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | La demanda de bienes y servicios del área de influencia tiene un comportamiento estable limitado por el flujo de pasajeros sobre la autopista Medellín-Bogotá y las actividades económicas de la zona. Se configura una dinámica económica que mantiene con cierta estabilidad a lo largo de los últimos años.  En la actualidad no se avizora proyectos que pudiesen cambiar la estructura poblacional, bien sea por crecimiento natural o migraciones que pudiesen acrecentar la demanda de bienes y servicios. El sector primario de la economía sigue siendo uno de los más importantes de la zona y el que jalona la mayor parte de los empleos e ingresos de los habitantes de las veredas. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Durante la etapa de estudios ambientales se genera demanda de bienes y servicios en la localidad, sin embargo, no modifican la estructura económica de las veredas pues no representan cambios sustanciales en los ingresos o estructura productiva.  En construcción el impacto acrecienta considerablemente, toda vez que se da la creación de puestos de trabajo indirectos en los que se privilegia la adquisición de bienes y servicios en la localidad y las veredas del área de influencia, toda vez que su población pueda satisfacer la demanda.  Las actividades realizadas en la fase de construcción del proyecto demandan productos, materias primas, bienes y servicios (alimentación, hospedaje, transporte de personal, alquiler, guías locales, lavandería, hospedaje, entre otros). Algunos de éstos son comprados al mercado local, bien sea directamente en las veredas o en las cabeceras municipales cercanas. Una vez culminada esta fase, la estructura económica local recupera sus condiciones sin proyecto. | | |
| Localización del impacto | Cocorná: veredas San Vicente y El Tesoro y su cabecera municipal; El Carmen de Viboral: veredas San Vicente y La Esperanza | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: 26 | | Moderado |
| Justificación de la IAI | El impacto se considera positivo porque aumenta los ingresos de parte de su población, contribuyendo con el mejoramiento de la calidad de vida. El efecto se presenta principalmente en la fase de construcción y su extensión abarcará principalmente el casco urbano y las veredas del área de influencia del proyecto. Se estima que tenga una duración cercana a un año. No se consideran efectos acumulativos. | | |

###### Afectación de las Actividades Económicas

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Económico | **Elemento**: | |
| **Impacto** | **Afectación de las actividades Económicas y turísticas** | | |
| Etapa: | Construcción y Operación | | |
| Actividades que generan el impacto | **Construcción:**  -- Adecuación del terreno  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  **Operación:**  - Generación de energía hidroeléctrica  - Mantenimiento de desarenadores  **Cierre:**  - Contratación de mano de obra  - Desmonte y abandono obras  - Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | En lo que concierne a las actividades económicas, el área de influencia del proyecto se caracteriza por tener actividades económicas asociadas a los bienes y servicios demandados por el tráfico generado en la autopista Medellín –Bogotá. Así, en la actualidad se encuentran establecimientos de lavaderos de carros, restaurante, hoteles, tiendas y servicios de alimentación.  A su vez, las actividades del sector primario, como la agricultura, la ganadería, la piscicultura y la apicultura, generan procesos con algunos excedentes para venta y destinados principalmente a la seguridad alimentaria de las familias asentadas en el área de influencia. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Las condiciones económicas del área de influencia con proyecto cambian, puesto que las afectaciones sobre el flujo del trasporte (paren y siga sobre la vía nacional) puede impactar positiva y negativamente la demanda de los carros en los establecimientos de lavado de carros, hoteles y servicios alimenticios. A su vez, el aumento de maquinaria pesada y el aumento del flujo vehicular dado el trasporte de personal e insumos, aumentan la demanda de estos servicios en la zona. Así mismo, el aumento de personal en la zona, en la fase de construcción, aumenta la demanda sobre los servicios alimenticios, de compra-venta de mercancías y hoteleros.  A su vez, las actividades asociadas al sector primario de la economía (agrícola, pecuaria, apícola, piscícola, plantación forestales) no se ven afectadas en gran medida porque la infraestructura física del proyecto es subterránea. Sin embargo, estas actividades pueden verse afectadas dada la infiltración de las aguas superficiales por las perforaciones que realiza el túnel y, particularmente, la afectación sobre un cultivo de café e invernadero asociado al depósito de materiales y una parte de una plantación forestal asociada a la vía de acceso que debe ser construida para la construcción y acceso a la casa de máquinas. | | |
| Localización del impacto | Cocorná: veredas San Vicente y El Tesoro y su cabecera municipal; El Carmen de Viboral: veredas San Vicente y La Esperanza | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -37 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | La importancia ambiental del impacto se considera moderada puestos no se cambia la actividad económica completamente, su extensión se da sobre el área de influencia directa, se manifiesta dese el inicio de la actividad de los estudios y la construcción y su efecto tiene una duración entre 1 y 5 años. Así mismo, la recuperación de lo económico a su estado cotidiano se da en menos de 1 año y, aunque se presenta interacción con otros impactos, su efecto no es mucho mayor que el individual. Por otro lado, no constituye un impacto acumulativo, es causado directamente por las actividades del proyecto y sus efectos son cíclicos. | | |

###### Afectación de las Actividades Turísticas

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Económico | **Elemento**: Charcos | |
| **Impacto** | **Afectación de las actividades Económicas y turísticas** | | |
| Etapa: | Construcción y Operación | | |
| Actividades que generan el impacto | **Construcción:**  -- Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  **Operación:**  - Generación de energía | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | En lo que respecta a las actividades turísticas, se observa que en la actualidad (2019) se observan actividades turísticas asociadas al río Cocorná, principalmente al charco denominado Negro y otro denominado La Playa; así mismo algunos espacios recreativos asociados a la quebrada el Viadal, tributaria del tío Cocorná.  La actividad turística se realiza principalmente en época de verano y por paseantes locales, principalmente de las Veredas la Esperanza, San Vicente, El Tesoro y el casco urbano del municipio de Cocorná. Eventualmente turistas provenientes del Valle de San Nicolás y el Valle de Aburrá, asisten a estos espacios para recrearse.  Los espacios de esparcimiento son de difícil acceso y carecen de toda infraestructura que facilite la actividad turística o ecoturística. Así mismo, no existen registros de explotación económica de estos servicios ecosistémicos del río. También, no se evidencian procesos de ecoturismo o turismo comunitario en la zona. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Las actividades turísticas y de recreación que se practican sobre el río Cocorná, en el tramo intervenido por el proyecto, son afectadas por la disminución de caudal, puesto que se destina un caudal importante del río para la generación de energía. En el tramo de caudal reducido se encuentran los Charcos denominados Negro y La Playa, los cuales verán disminuida la cantidad de agua y su potencia usual.  Sin embargo, en época de invierno, época en la cual los altos caudales del río no permiten la actividad turística, el caudal que recorre el tramo de caudal reducido es suficiente para abastecer los Charcos del agua necesaria para su disfrute, lo cual habilita la utilización turística. En época de verano, el caudal que surte los Charcos corresponde con la cantidad exigida por la normativa ambiental como caudal de garantía, lo cual afecta la actividad turística y recreativa de estos espacios. | | |
| Localización del impacto | Charco Negro y Charco La Playa. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -46 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | La importancia ambiental que genera la afectación de las actividades turísticas asociadas al área de influencia del proyecto se observan como un impacto moderado, de naturaleza negativa, que hace que algunas sus características cambien completamente. Sus efectos se extienden más allá del área directa, se manifiesta desde el inicio de la construcción del azud, su efecto continúa manifestándose con una duración superior a los 10 años y la recuperación llega a ser solo parcial.  Es un impacto que no presenta interacción con otros que aumenten los efectos y no es acumulativo. | | |

##### Componente político

###### Conflictos socioambientales

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Político Administrativo | **Elemento**: Organizaciones sociales de carácter local y regional | |
| **Impacto** | **Conflictos socio-ambientales** | | |
| Etapa: | Estudios, Construcción, Operación, Cierre y abandono | | |
| Actividades que generan el impacto | **Estudios técnico ambientales**  **Construcción:**  -Contratación de mano de obra  - Adecuación del terreno  - Adecuación y construcción de talleres y oficinas  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Planta de triturado y concreto  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  - Construcción de la subestación eléctrica  **Operación:**  - Demanda de bienes y servicios  - Contratación de mano de obra  - Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)  - Generación de energía hidroeléctrica  - Mantenimiento de desarenadores  **Cierre:**  - Contratación de mano de obra  - Desmonte y abandono obras  - Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Las tensiones y conflictos socio-ambientales asociados a los proyectos de desarrollo inducido en la región son álgidos y corresponden con un entramado de pasivos ambientales, sociopolíticos y económicos generados tanto por los proyectos que en la actualidad se encuentran en operación (proyectos hidroeléctricos con embalse, proyectos hidroeléctricos a filo de agua, proyectos mineros y proyectos viales), así como los que actualmente se encuentran en etapa de licenciamiento (principalmente hidroeléctricos).  A su vez, existe un pasivo sociopolítico dado que es común que las organizaciones sociales relacionen el contexto y la línea del tiempo del conflicto armado que azotó la región, con consecuencias como la desaparición forzada, el asesinato, el desplazamiento masivo de la población, la presión violenta para la venta de tierras, entre otros hechos victimizantes, con el emplazamiento de los proyectos de desarrollo inducido que en la actualidad operan.  Estas percepciones locales trascienden a lo regional y hacen que los conflictos socioambientales se exacerben, planteando una dinámica de desconfianza, escepticismo y oposición a cualquier proyecto de desarrollo inducido que se plantee construir en la región. Esta oposición se realiza, la mayor de las veces, basada no en argumentos ambientales, sino a partir de las experiencias que proyectos que ya están implantados en la región han generado a sus habitantes, en la baja inversión que éstos han realizado en lo local y en las bajas capacidades de la corporación ambiental para hacer seguimiento a la aplicación de los PMA de los proyectos que están en curso.  Es así como las actitudes de desconfianza y oposición de organizaciones de base y la administración municipal de Cocorná, son realizadas poniendo como ejemplo las experiencias que han tenido con el pasivo ambiental generado por la microcentral El Popal. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | En el caso particular del río Cocorná se encuentra en proceso de licenciamiento 5 proyectos (proyecto San Lorenzo, proyectos Cocorná I, II y III y proyecto Pantágoras) además de una micro central que se encuentra en operación (El Popal).  Estos proyectos, en el escenario de que sean construidos, conducen una parte importante del caudal del río por tubería durante el tramo en el que el afluente atraviesa las zonas cercanas al casco urbano del municipio de Cocorná, por lo que tanto las autoridades municipales como las organizaciones sociales advierten que esto genera unos impactos acumulativos importantes y la pérdida de usos tradicionales del río que realizan los habitantes.  A su vez, en el municipio de Cocorná, según el Plan de Gestión Ambiental Regional (2009-2034) de CORNARE, está proyectado la construcción de nueve proyectos de micro-centrales (CORNARE, 2009), ante lo cual las autoridades políticas del municipio y las organizaciones ambientalistas han planteado que, palabras textuales del alcalde de Cocorná, “el municipio ya ha aportado suficiente a la generación hidroeléctrica y cumplido con su cuota energética con creces”  Así, desde la fase de estudios técnicos y ambientales del proyecto Cocorná I, los conflictos socioambientales exacerbados dificultan cualquier labor de información, socialización y participación social que se planteen por parte de los procesos de licenciamiento ambiental que se emprendan en los municipios.  En la fase de construcción, es posible que esos conflictos se potencien, dificultando las actividades de movilización de personal de obra, insumos y maquinaria pesada. En la etapa de generación, estos conflictos, conforme se hagan efectivos eficientemente los planes de manejo y se realicen inversiones locales, además de una estrategia de comunicación y participación importante, estos conflictos disminuyen, generando posibilidades de consenso, acceso equitativo a los recursos naturales y planeación ambiental en la que intervengan las comunidades, los entes gubernamentales y la empresa privada. | | |
| Localización del impacto | Municipios de Cocorná y Carmen de Viboral. En ocasiones trasciende a la escala del Oriente Antioqueño. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -34 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | El desarrollo de un proyecto hidroeléctrico genera conflictos entre los diferentes actores sociales de los municipios de El Carmen de Viboral y Cocorná, así como el alcance regional, razón por la cual se considera que este impacto tiene una extensión que sobrepasa los límites del área de influencia del proyecto.  La naturaleza del impacto es negativa, cambia parcialmente algunas características del conflicto socio-ambiental existentes en el área de influencia, se manifiesta entre el primer y el quinto año desde el inicio de los estudios de impacto ambiental, su duración se extiende por lo menos por 5 años hasta su recuperación.  Así mismo, es un impacto con efecto sinérgico con otros impactos del proyecto, y es acumulativo. A su vez, el momento de la manifestación del impacto no se puede predecir y su recuperación llega a ser sólo parcial. | | |

###### Aumento de la gobernabilidad

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Político | **Elemento**: | |
| **Impacto** | Aumento de la gobernabilidad | | |
| Etapa: | Etapa de construcción y operación del proyecto. | | |
| Actividades que generan el impacto | **Construcción:**  -Adecuación del terreno  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  **Operación:**  - Generación de energía hidroeléctrica  - Mantenimiento de desarenadores  **Cierre:**  - Contratación de mano de obra  - Desmonte y abandono obras  - Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | Las condiciones que en la actualidad afectan la gobernabilidad son los eventos asociados a la amenaza ambiental, relacionados con la vulnerabilidad (actividad torrencial, inundaciones, erosión de las vertientes y depositación aluvial, así como las actividades torrenciales coluvio-aluviales, las crecientes, inundaciones y sequías).  En la actualidad (2019), las situaciones asociadas a la amenaza natural son atendidas por una institucionalidad de riesgo que se encuentra en estado incipiente, desfinanciada y con personal en la mayoría de los casos no profesional y voluntario. Así mismo, con bajas posibilidades de acceso a tecnología adecuadas para la gestión oportuna y eficiente de los riesgos.  Por otro lado, dentro de las actividades antrópicas que exigen que la gobernabilidad de los municipios implicados y de la Corporación Ambiental haga control de los aprovechamientos de los recursos naturales son cacería furtiva, las actividades mineras y extracción de materiales, la tala para comercialización de madera y entresaca, los vertimientos y la toma de agua sin concesión.  A su vez, las actividades turísticas, la contaminación de fuentes superficiales generadas por las actividades asociadas al lavado de vehículos sobre la autopista Medellín – Bogotá, las secuelas del conflicto armado, la delincuencia común, los hechos asociados a la convivencia, los nuevos conflictos generados por la presión inmobiliaria y la accidentalidad asociados al trasporte terrestre, presionan la respuesta institucional y generan demandas a la gobernabilidad de los entes territoriales y de las instituciones encargadas de gestionarlas.  Tanto las autoridades locales, por medio de la inspección de policía, la policía ambiental, como la corporación ambiental, tienen limitaciones presupuestales, tecnológicas y de personal para atender algunas de las actividades ilegales e informales desarrolladas por los actores sociales sobre los recursos naturales. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | A través de la aplicación eficaz de los planes de manejo, la inversión del 1% del costo total del proyecto y del pago del impuesto de industria y comercio, el proyecto aporta capitales importantes para que la gestión de los recursos naturales en la cuenca sea mayor, la tecnología utilizada para su monitoreo tenga mayor respuesta y el personal que desempeñe las funciones de gestión y control ambiental posea mayor disponibilidad en la zona.  Estas posibilidades presupuestales hacen que la gestión ambiental de la cuenca sea armónica con los recursos naturales y que los municipios implicados en el área de influencia del proyecto utilicen los presupuestos exigidos al proyecto por ley, para la inversión en las comunidades cercanas a la infraestructura física del proyecto hidroenergético, contribuyendo así en el mejoramiento de las condiciones de vida y en la disminución de las necesidades básicas insatisfechas, por lo menos en lo que se refiere a acceso a agua para consumo humano y gestión adecuada de vertimientos. | | |
| Localización del impacto | Municipio de El Carmen de Viboral, Municipio de Cocorná, Corporación Ambiental CORNARE. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: 51 | | Importancia: Severa |
| Justificación de la IAI | A partir de la inversión del 1% de la obra civil, de la cancelación de impuestos y, por la posible generación de transferencias en 2 de las 3 alternativas planteadas, el proyecto genera unos ingresos anuales mediante los cuales la administración puede mejorar su capacidad para la gestión e implementación de planes y programas de interés socio ambiental en veredas, el municipio y/o la región. Este impacto tiene implicaciones en los municipios y se genera principalmente en la fase de operación.  Es un impacto positivo, cuya extensión va más allá del área de influencia, duradero en el tiempo, sinérgico, no acumulativo. | | |

##### Componente Espacial (Servicios públicos y sociales)

###### Molestias a la comunidad

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Espacial | **Elemento**: Vivienda, vías, predios. | |
| **Impacto** | Molestias a la comunidad | | |
| Etapa: | Construcción, operación y cierre | | |
| Actividades que generan el impacto | **Construcción:**  -- Adecuación del terreno  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  **Operación:**  - Generación de energía hidroeléctrica  - Mantenimiento de desarenadores  **Cierre:**  - Contratación de mano de obra  - Desmonte y abandono obras  - Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | En la actualidad (2019) las condiciones del área de influencia, en lo que respecta a posibles molestias a la comunidad, obedecen a las actividades turísticas (si son realizadas con malos manejos), los establecimientos de lavado de vehículos sobre la autopista Medellín – Bogotá, el ruido, el material particulado y la accidentalidad generada por el transporte terrestre y las molestias que causa la presión inmobiliaria, además de las obras de reparación y mantenimiento de la vía nacional. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Las condiciones del área de influencia con el proyecto cambian puesto que las actividades de negociación y adquisición de predios, la adecuación del terreno, la operación de maquinaria y equipo pesado, la adecuación y construcción de talleres y oficinas, la adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales, la construcción y adecuación de vías, de la planta de triturado y concreto, de las obras de captación, desarenador, tanque de carga, túnel, casa de máquinas, canal de descarga y subestación eléctrica, generan acciones y actividades que irrumpen con la cotidianidad del área de influencia, generando ruido, aumentando el material particulado suspendido en el aire, interrumpiendo la conectividad vial, desgastando las vías existentes e ingresando personal de obra que puede influir en la sensación de seguridad de la zona.  Por su parte, durante su operación, las condiciones ambientales del área se impactan con actividades como la generación de energía, el mantenimiento de desarenadores, el mantenimiento de la infraestructura de túnel, desarenador, vías, depósito; estas actividades pueden causar molestias a la comunidad.  Por su parte, en la fase de desmonte, abandono de obras y rehabilitación de tierras, puede así mismo irrumpirse en la cotidianidad del área, ocasionando molestias que deben tenerse en cuenta en los planes de manejo asociados a esta serie de impactos. | | |
| Localización del impacto | Área de influencia del proyecto | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -26 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | El impacto se manifiesta desde la fase de construcción hasta el desmonte, por lo que se considera sinérgico y mitigable. El momento del impacto se da inmediatamente empieza la construcción con una intensidad importante y, para las fases de operación y desmonte y abandono, se expresa con una intensidad baja. | | |

###### Afectación a infraestructura pública o privada

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Espacial | **Elemento**: infraestructura pública o privada | |
| **Impacto** | Afectación de infraestructura pública o privada | | |
| Etapa: | Construcción | | |
| Actividades que generan el impacto | Todas las obras de construcción y desmonte del proyecto y el transporte de los insumos y materiales pueden llegar a generar afectación sobre la infraestructura pública (principalmente sobre la vía Medellín-Bogotá) y la infraestructura privada.  Así mismo, la mano de obra que provenga de otros municipios demandará el uso de parques, hospitales, escuelas y demás infraestructura pública existente en el área de influencia y en el municipio en general.  **Construcción:**  -- Adecuación del terreno  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  **Cierre:**  - Contratación de mano de obra  - Desmonte y abandono obras  - Rehabilitación de tierras | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | En la actualidad (2019) la infraestructura pública y privada de la zona se encuentra sometida a posibles afectaciones causadas por la erosión de las vertientes, la depositación aluvial, la actividad torrencial (coluvio-aluvial) del río, las crecientes e inundaciones, el desgaste y afectaciones causados por el flujo del transporte terrestre y las presiones ocasionadas por el mercado inmobiliaria, con la consecuente construcción de viviendas e infraestructura de recreo en suelos de alta pendiente. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | Las condiciones a las que se somete el ambiente dada la construcción y adecuación de vías y caminos, la construcción de la planta de triturado y concreto, la operación de maquinaria y equipo pesado, la disposición de materiales sobrantes, la construcción de la captación, desarenador, tanque de carga, túnel, casa de máquinas, canal de descarga, subestación eléctrica y depósito de materiales sobrantes, pueden dar lugar a la afectación por desgaste o por accidentalidad de la infraestructura pública (principalmente sobre la autopista Medellín-Bogotá, el camino hacia la vereda Corales y el camino hacia la vereda La Esperanza) y sobre algunas infraestructuras privadas (afectación a predios, cercas o edificaciones). | | |
| Localización del impacto | Captación, desarenador, tanque de carga, túnel, casa de máquinas, canal de descarga y subestación eléctrica, autopista Medellín-Bogotá, camino a la vereda Corales, predios circundantes a las obras de infraestructura del proyecto. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: -28 | | Importancia: Moderado |
| Justificación de la IAI | Debido a un aumento en las dinámicas de movilidad del proyecto, incluyendo el sistema productivo y de transporte del municipio, mayor frecuencia de transporte pesado utilizando las vías públicas, la importancia ambiental de este impacto es moderado, puesto que | | |

###### Mejoramiento de infraestructura pública o privada

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ficha |  | | |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Espacial | **Elemento**: Servicios públicos | |
| **Impacto** | Mejoramiento de infraestructura pública o privada | | |
| Etapa: | Construcción y Operación del proyecto | | |
| Actividades que generan el impacto | Estudios Técnico – Ambientales, Socialización del proyecto, Construcción | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | En la actualidad (2019), la vereda San Vicente del municipio de Cocorná no cuenta con acueducto comunitario y las familias que se asientan en su territorio resuelven su abastecimiento por medio de pequeños abastos. En temporadas de estiaje el líquido escasea y se hace difícil el abastecimiento para las familias asentadas en la vereda.  Según los datos de SISBEN 2018, la vereda cuenta con 438 personas en la parte que pertenece al municipio de Cocorná, y con 19 personas en la parte que corresponde al municipio de El Carmen de Viboral. Las proyecciones poblacionales definen que esta población tiene un crecimiento estable, por lo que cada vez el acceso al agua apta para consumo humano se convierte en una necesidad imperiosa. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | En la socialización con la comunidad ésta plantea la necesidad de realizar un acueducto comunitario para la vereda San Vicente (la vereda tiene habitantes del municipio de Cocorná, como del municipio del Carmen de Viboral), dadas las dificultades de acceso al agua para consumo humano que tienen las familias que habitan allí.  El proyecto plantea la posibilidad de asumir los costos del diseño técnico del proyecto y cooperar en la gestión de los recursos para que, mediante esfuerzos públicos-privados, se pueda llevar a cabo la construcción del acueducto veredal y, de esta manera, mejorar las condiciones de vida de las familias asentadas en el área de influencia y disminuir el índice de necesidades básicas insatisfechas de los municipios de El Carmen de Viboral y Cocorná.  Así mismo, el material sobrante de la excavación realizada para hacer el túnel, se pone a disposición de los entes municipales y de las organizaciones sociales, sin ningún costo, para utilizarlo en el afirmado de vías, gaviones, fundaciones de edificaciones, entre otros usos. Esto contribuye al mejoramiento de la conectividad vial del área de influencia y al mejoramiento de algunos equipamientos sociales o de infraestructura para mitigación de riesgo.  De esta manera, las condiciones de mejoramiento que este impacto genera sobre la población contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida y a la disminución de las necesidades básicas insatisfechas. | | |
| Localización del impacto | Vereda San Vicente, que comparte el municipio de Cocorná con el municipio del Carmen de Viboral. | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor: 33 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | La importancia ambiental de este impacto positivo recae en que su efecto tiene duración superior a los 10 años, su sinergia resulta en un impacto mucho mayor que el producido por cada impacto independiente, puesto que dotar de agua con calidad suficiente para el consumo humano repercute en la salud y la calidad de vida de las familias asentadas en la vereda.  Así mismo, es importante en la medida de que el impacto se plantea como una medida de compensación que es causado directamente por la actividad del proyecto y que la manifestación de sus efectos positivos son constantes desde el inicio de la actividad de construcción del proyecto. | | |

###### Riesgo de accidentalidad vial y por uso de explosivos

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Espacial | **Elemento**: Servicios sociales, servicios públicos, infraestructura pública y privada, salud | |
| **Impacto** | Riesgo de accidentalidad por uso de explosivos | | |
| Etapa: | Construcción | | |
| Actividades que generan el impacto | Construcción de la captación, Construcción del desarenador, Construcción túnel, Construcción de la casa de máquinas. | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | En el área de influencia no se desarrollan en la actualidad (2019) proyectos que utilicen explosivos para su ejecución y desarrollo. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | La utilización de explosivos para la construcción de la infraestructura subterránea del proyecto (casa de máquinas, desarenador y túnel de conducción), afecta la calidad de vida de la población dado que genera aumento del ruido en el área de influencia, aumento del polvo y material particulado suspendido en el aire, posible accidentalidad que afecte al personal de obra y molestias a la comunidad, desde las siguientes características:  **Aumento del ruido:** se aumenta el ruido durante las detonaciones, lo cual puede impactar la salud de los habitantes y su calidad de vida.  **Aumento del polvo y material particulado**: el polvo y el material particulado suspendido en el aire aumenta durante las detonaciones, lo cual puede impactar la salud de los habitantes, su calidad de vida y de paisaje.  **Incremento de la accidentalidad en el personal de obra:** dados los gases que se desprenden de las detonaciones, así como la posible afectación a los trabajadores, tanto por caída de rocas, como por el aumento de material particulado suspendido en el aire, se pueden generar accidentes y afectaciones a los obreros de la construcción. | | |
| Localización del impacto | Construcción de la captación, Construcción del desarenador, Construcción túnel, Construcción de la casa de máquinas | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor:-26 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | La importancia ambiental de este impacto recae dado que se da desde el inicio de la utilización de los explosivos para la infraestructura subterránea del proyecto (casa de máquinas, desarenador y túnel de conducción).  Así mismo, tiene peso en las variables de esta calificación que su efecto sobre el ambiente se genera directamente por las actividades del proyecto, aunado a que la periodicidad del efecto es continuo durante la etapa de construcción.  Estas condiciones del impacto generan aumento del ruido en el área de influencia del proyecto, posible incremento de la accidentalidad en el personal de obra, aumento del polvo y material particulado suspendido en el aire y molestias a la comunidad. | | |

###### Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)

| Ficha |  | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Medio**: Socioeconómico y cultural | **Componente**: Espacial | **Elemento**: Vial y de transporte | |
| **Impacto** | Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado) | | |
| Etapa: | Construcción | | |
| Actividades que generan el impacto | **Construcción:**  -Adecuación del terreno  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  **Cierre:**  - Contratación de mano de obra  - Desmonte y abandono obras  - Rehabilitación de tierras  Todas estas actividades implican trasporte de materiales, transporte de personal de obra, transporte de materiales sobrantes, transporte e instalación de turbina y tecnología asociadas a la generación de energía y transporte de insumos alimenticios | | |
| Condiciones sin proyecto (línea base) | El transporte terrestre de la zona, principalmente el asociado a la vía Medellín-Bogotá, tienen impactos sobre la geomorfología terrestre, la geotecnia y estabilidad de laderas, la presión sobre los usos del suelo, la calidad del aire, los niveles de ruido, la calidad visual, la fauna terrestre dados los atropellamiento de fauna silvestre, la salud de los habitantes dada la accidentalidad asociada a una vía nacional, la infraestructura pública y privada dados los altos flujos vehiculares y el desgaste tanto de la vía principal como de las vías asociadas, los servicios sociales, en el sentido de que la accidentalidad dada en la zona es atendida por la red hospitalaria del municipio de Cocorná.  Además, impacta positivamente las actividades agropecuarias, dado que favorece el transporte de mercancías e insumos. | | |
| Condiciones con proyecto (descripción del impacto) | En la etapa de construcción el proyecto afecta el tránsito y la movilidad (motorizada y no motorizada) positivamente con la construcción y adecuación de vías y caminos.  A su vez, durante la ejecución del proyecto se prevé que aumente significativamente la circulación de maquinaria y equipo pesado para la construcción de la planta de triturado y concreto, para la disposición de materiales sobrantes, la construcción del túnel, la construcción de la casa de máquinas, la construcción del canal de descarga y la construcción de la subestación eléctrica.  Este aumento de maquinaria tiene consecuencias en la modificación de los tiempos de traslado, aumente la accidentalidad.  En la etapa de construcción se demandará el uso de la vía Medellín-Bogotá, además de los caminos hacia la vereda Corales, hacia la vereda La Esperanza y hacia 2 viviendas que se encuentran en cercanías del depósito. Todo lo anterior se traduce en un aumento significativo del tráfico vehicular en la etapa de construcción del proyecto, lo que genera cierres eventuales de la autopista Medellín Bogotá y del camino hacia Corales, obstruyendo momentáneamente el paso del tráfico motorizado y no motorizado, generando tardanzas a los viajantes, congestión vehicular. | | |
| Localización del impacto | Vía Medellín-Bogotá, caminos hacia la vereda Corales, hacia la vereda La Esperanza y hacia 2 viviendas que se encuentran en cercanías del depósito | | |
| Importancia Ambiental del Impacto (IAI) | Valor:-30 | | Importancia: Moderada |
| Justificación de la IAI | La importancia ambiental del impacto se califica como moderada, dado que su efecto se da más allá del área de influencia, es causado directamente por las actividades del proyecto, se manifiesta desde el inicio de la construcción de los diversos frentes de trabajo del proyecto.  Estas condiciones hacen que los efectos sobre el medio tengan repercusiones moderadas que exigen establecer sistemas de señalización vial, definición de horarios de tránsito, sistemas de control (pare-siga), generación de senderos peatonales claros, de uso efectivo y cómodos, entre otras medidas preventivas para que no exista lugar a ningún caso de accidente vial durante el proceso. | | |

### Impactos acumulativos

De acuerdo con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, los impactos acumulativos se definen como aquellos que “resultan de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras o actividades cuando se suman a otros impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados. Para efectos prácticos, la identificación, análisis y manejo de impactos acumulativos se debe orientar a aquellos que sean reconocidos como significativos, que se manifiestan en diversas escalas espacio-temporales” (ANLA, 2019).

La sucesión de actividades de cada uno de los proyectos que se encuentran en fase de licenciamiento ambiental u operando en un territorio particular, sumados a las actividades socioeconómicas que generan impactos sobre el ambiente y los servicios ecosistémicos, pueden tener sinergias e impactar los medios con mayor fuerza, dada las condiciones que permiten que los impactos se acumulen. La identificación de estos impactos y sus sinergias, además de la planificación conjunta de su manejo permite establecer Planes de Manejo Ambientales y Estrategias de Seguimiento que permitan aminorar sus efectos en el territorio.

Los impactos acumulativos se producen por la confluencia de proyectos en el mismo tiempo o área. En este caso, refiere a la planificación y construcción de proyectos hidroeléctricos en cascada sobre el río Cocorná o sobre la misma cuenca.

Figura 5‑1 Impactos acumulativos

Fuente: Praming, 2019 con información de ANLA

La evaluación de impactos acumulativos requiere definir la dimensión del área de influencia del proyecto a licenciar, considerando las áreas de influencia de los proyectos cercanos, identificando funcionalmente las relaciones de éstas áreas y los impactos que se pueden acumular al realizar los diversos aprovechamientos.

Este análisis permite calcular y establecer una tendencia respecto a los impactos que pueden acumularse y los cambios o deterioro que puede llegar a generar la acción de uno o varios proyectos combinados y su relación con las actividades socioeconómicas que se realizan en el territorio.

La metodología se construye mediante la adaptación del “manual de buena práctica: evaluación y gestión de impactos acumulativos de la International Finance Corporation adscrita al Banco Mundial (International Finance Corporation, 2016) que busca analizar los efectos sobre la sostenibilidad y viabilidad de los componentes ambientales y sociales en los que recae el efecto acumulativo.

A su vez, esta adaptación se realiza de acuerdo con la información disponible en el presente Estudio de Impacto Ambiental, el cual responde a los Términos de Referencia (TDR) de la Corporación Ambiental CORNARE.

Como es sugerido por ambas metodologías, la información base para construir este análisis son fuentes de información secundarias como programas y estudios ambientales del nivel regional, Estudios de Impacto Ambiental (EIA) de proyectos realizados sobre el territorio, Planes de Manejo Ambiental (PMA), programas de administración de recursos naturales, evaluaciones ambientales estratégicas, sectoriales y regionales, evaluaciones de impacto social y ambientales de proyectos, tal como lo indica la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA, 2018, pág. 6). Así mismo, se implementa la interpretación de información primaria recolectada en campo, de manera que los análisis sean contextualizados y pertinentes con el territorio objeto del estudio.

Es necesario aclarar, a su vez, que el análisis y evaluación de impactos acumulativos se realiza mediante una priorización de los impactos identificados y valorados a partir de la metodología CONESA. Así, los impactos que mediante el EIA, contrastados con las sugerencias realizadas por el encuentro de construcción participativa de los impactos con los actores locales, sean definidos con sinergias altas, con la variable acumulativa alta y que presenten valoración de críticos o severos dentro de la evaluación ambiental, serán los abordados mediante la metodología de valoración de impactos acumulativos, propuesta que consta de cinco pasos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 5‑2 Pasos de la evaluación de impactos acumulativos del proyecto Cocorná I

Fuente: Praming, 2019 con información de International Finance Corporation, 2016

**Paso 1 Contexto general de la intervención de proyectos hidroenergéticos sobre la cuenca:** descripción general de los proyectos hidroenergéticos sobre la cuenca del río Cocorná, la fase en que se encuentran[[2]](#footnote-2) y los impactos que se han generado en el territorio.

**Paso 2 Delimitación de espacios temporales y espaciales:** evaluación del alcance geográfico de los impactos de los diferentes proyectos hidroeléctricos. A continuación, una interpretación de la duración de las fases del proyecto que permite realizar un análisis temporal del efecto acumulativo de los impactos potenciados por el proyecto Cocorná I.

**Paso 3 Identificación participativa de impactos y actividades que potencian el efecto acumulativo:** se realiza un taller con actores comunitarios del área de influencia del proyecto para identificar de forma participativa los impactos que pueden tener un efecto acumulativo, los proyectos o actividades del entorno que los generan y los componentes ambientales y sociales que son afectados.

**Paso 4 Identificación y priorización de impactos acumulativos y sus efectos sobre los componentes ambientales y sociales:** se priorizan los impactos identificados en la evaluación ambiental y el taller con comunidad mostrando con indicadores cualitativos y cuantitativos cuáles de ellos tienen efecto acumulativo. Posteriormente, se hace un análisis sobre su duración y los efectos sobre la sostenibilidad y viabilidad de los componentes ambientales y sociales afectados.

**Paso 5 Definición de estrategias de manejo de los impactos acumulativos:** se establecen mediante la inclusión en los Planes de Manejo Ambiental, estrategias y acciones que buscan prevenir, evitar, mitigar y compensar los impactos negativos y potenciar los positivos. Adicionalmente, se realiza un esbozo de estrategias de articulación entre los diferentes actores: CORNARE, administraciones municipales, sector privado y comunidad para la ejecución de las estrategias enunciadas.

#### Paso 1 contexto general de la intervención de proyectos hidroenergéticos sobre el rio Cocorná

La generación de energía eléctrica se encuentra en las agendas programáticas de la nación, las gobernaciones y las autoridades ambientales. Las principales confluencias en el tema son la diversificación y crecimiento de la oferta energética y la promoción de las Fuentes no Convencionales de Generación, entre las que se encuentran los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos. En este contexto, los procesos de licenciamiento ambiental de PCH’s aumentaron de forma notable en las dos últimas décadas.

El aprovechamiento de la cuenca del río Cocorná para proyectos hidroeléctricos inicia con la construcción de la central hidroeléctrica El Popal, a partir del año 2010, y un aumento considerable el trámite de permisos de estudios para el licenciamiento de este tipo de proyectos. En la actualidad se encuentra construido una sola PCH, mientras que se encuentra en proceso de licenciamiento otras cuatro, con diferentes momentos del licenciamiento: permiso de estudios y Estudios de Impacto Ambiental (ver Tabla 5‑11).

Tabla 5‑11 Proyectos hidroenergéticos sobre la cuenca del Río Cocorná

| Nombre del proyecto | Empresa encargada del proyecto | Etapa de ejecución | Capacidad de generación | Impactos del componente Socioeconómico |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| El Popal | HMV Ingenieros | Operación | 20 MW | -Cambio en los niveles de gobernabilidad.  -Afectación del patrimonio cultural.  -Afectación del patrimonio arqueológico  -Potenciación de conflictos  -Desplazamiento de infraestructura y vivienda  -Desplazamiento de infraestructura y vivienda  -Cambios en la dinámica poblacional  -Incremento de la demanda de bienes y servicios  -Cambios en el nivel de empleo  -Modificación de las finanzas municipales y de las corporaciones ambientales  -Generación de expectativas  -Modificación de la movilidad local  -Variación en los niveles de salubridad  -Afectación de áreas productivas  -Daños causados a terceros |
| Cocorná I | Taborda Vélez y C.I.A | Estudios Ambientales | NA | -Presión demográfica derivada del proyecto  -Afectación al patrimonio arqueológico y arquitectónico  -Generación de expectativas  -Generación de empleo formal  -Incremento de la demanda de bienes y servicios  -Afectación a las actividades económicas  -Afectación de las actividades turísticas  -Conflictos socioambientales  -Aumento de la gobernabilidad  -Molestias a la comunidad  -Afectación a infraestructura pública y privada  -Mejoramiento de infraestructura pública y privada  -Riesgo de accidentalidad por uso de explosivos  -Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado) |
| Cocorná II | Taborda Vélez y C.I.A | Estudios Ambientales | NA | En etapa de Estudios Ambientales |
| Cocorná III | Taborda Vélez y C.I.A | Estudios Ambientales | NA | En etapa de Estudios Ambientales |
| Proyecto Hidroeléctrico Pantágoras | ANGULOA S.A.S | Estudios Ambientales | NA | En etapa de Estudios Ambientales |

Fuente: Praming, 2019 con información de CORNARE y HMV Ingenieros

El proyecto Cocorná I guarda varias similitudes con proyecto El Popal en algunos impactos como la generación de empleo, afectación de infraestructura productiva e incremento de la demanda de bienes y servicios. Estos impactos tienen una calificación irrelevante o moderada, lo que reduce las posibilidades de efecto acumulativo. La mayor parte se presenta en la fase de construcción que ya fue surtida para el proyecto El Popal por lo que, al momento de la construcción de las obras del proyecto Cocorná I, éstos habrán desaparecido en su mayoría.

Por otro lado, los impactos que el proyecto El Popal identifica como severos del medio socioeconómico son la potenciación de conflictos, la afectación del patrimonio arqueológico, la generación de expectativas, la modificación de las finanzas municipales y de las corporaciones ambientales. Por su parte, el proyecto Cocorná I considera como impacto severo del medio socioeconómico el aumento de la gobernabilidad, que tiene como una de sus dimensiones el incremento de los presupuestos de los municipios y la corporación ambiental, lo cual permite una mayor intervención en proyectos ambientales y de saneamiento básico en la jurisdicción.

Los demás proyectos citados no cuentan aún con Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que permita encontrar las similitudes en la evaluación ambiental y, como consecuencia de esto, no es posible realizar el análisis de los efectos acumulativos. Sin embargo, en este apartado se identifican preliminarmente sus áreas de influencia y, con base en la información primaria y secundaria disponible, se procederá al análisis.

De acuerdo con la lectura de información secundaria de la Corporación Ambiental, la Administración Municipal, la Gobernación de Antioquia y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en la zona en la que se encuentran los proyectos hidroeléctricos no se adelanta el proceso de licenciamiento de otro tipo de proyectos, razón por la cual se excluyen otras variables del análisis.

#### Paso 2 Delimitación de espacios temporales y espaciales

Los proyectos hidroeléctricos que se encuentran sobre el río Cocorná se desarrollan en la jurisdicción de los municipios de El Carmen de Viboral y Cocorná. A continuación en la Figura 5‑3 se da un panorama general de su ubicación geográfica.

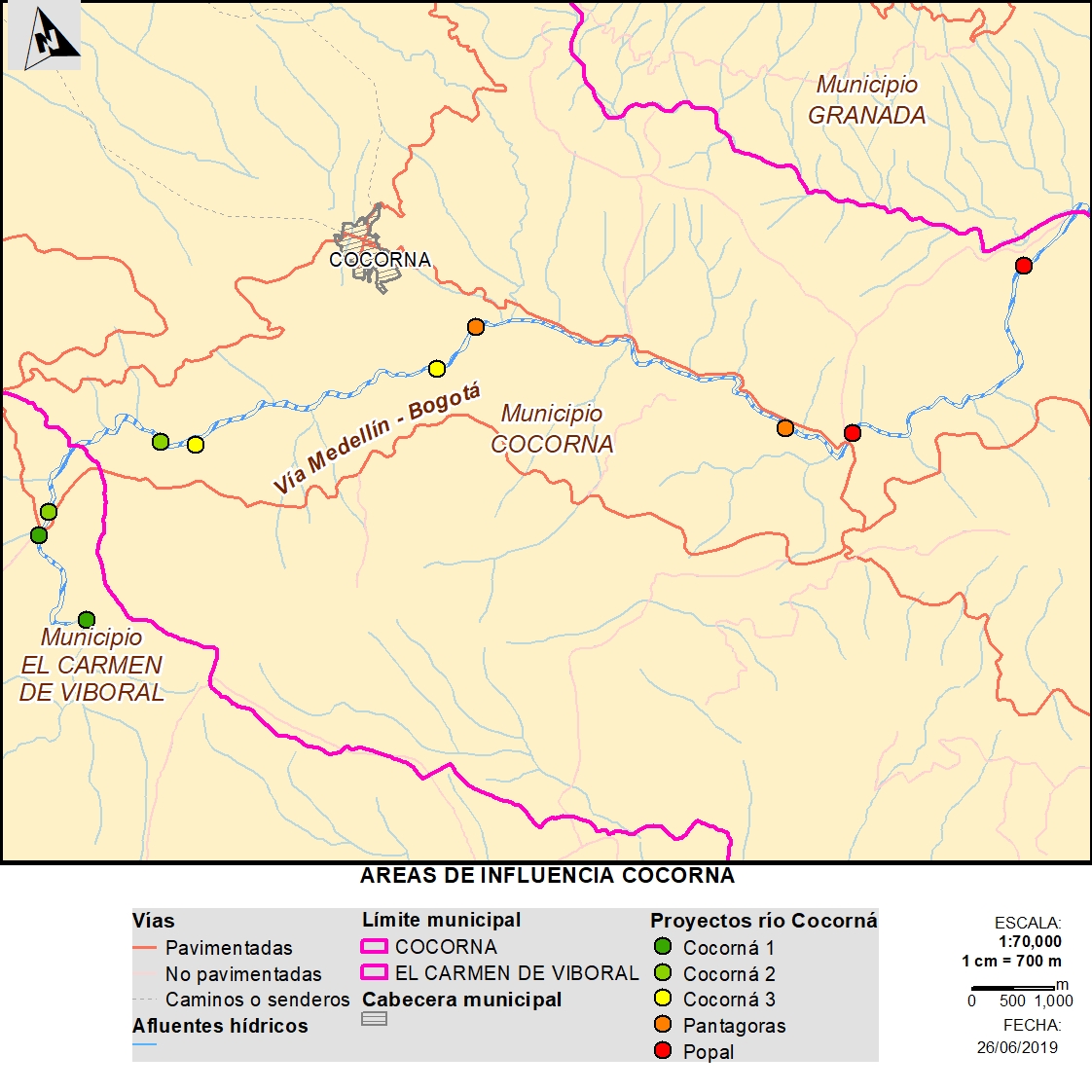


Figura 5‑3. Ubicación estimada de los proyectos hidroenergéticos sobre el río Cocorná

Fuente: Praming, 2019 con información de CORNARE

La mayor parte de los impactos se dan sobre el territorio de Cocorná, sin embargo, el proyecto Cocorná I proyecta sus obras civiles en las veredas de El Carmen de Viboral, a su vez, el proyecto El Popal fue construido en límites con el municipio de Granada.

De acuerdo con la información secundaria revisada, podemos encontrar el área de influencia de los diferentes proyectos, permitiendo delimitar las zonas en las que se presentan los impactos ambientales:

* **Cocorná I**: Municipio de Cocorná (veredas San Vicente y El Tesoro); Municipio de El Carmen de Viboral (veredas San Vicente y La Esperanza)
* **Cocorná II**: Municipio de Cocorná (veredas San Vicente, El Tesoro, La Placeta, Mazotes)
* **Cocorná III**: Municipio de Cocorná (veredas San Vicente, El Tesoro, La Placeta, Mazotes, San José, Las Mercedes, Los Cedros y Montañita)
* **Proyecto Hidroeléctrico Pantágoras**[[3]](#footnote-3): Municipio de Cocorná (Los Cedros, Montañita, El Coco, El Jordán)
* **El Popal:** Municipio de Cocorná (veredas San Lorenzo, La Piñuela, Los Mangos, El Coco, El Jordán y La Inmaculada)

En lo que refiere a la delimitación temporal de los impactos acumulativos de los proyectos se puede decir que la mayor parte se concentra en la fase de construcción de cada uno de éstos. Esta temporalidad está considerada en 3 años, según las experiencias constructivas de otros proyectos en el departamento.

Es de observar que, especialmente durante la fase de construcción del proyecto se presentan impactos que pueden adquirir efectos acumulativos por la presencia de otros proyectos similares, potenciando su efecto por una duración de tiempo que sólo se podría estimar con los cronogramas de obra de cada una de las centrales, de los cuales no se tiene información accesible en este momento. Así mismo, es previsible que el efecto acumulativo se sentirá con especial énfasis en aquellas veredas que hacen parte del área de influencia de varios proyectos como lo son San Vicente, El Tesoro, El Jordán, Los Cedros, Montañita y El Coco.

Durante la fase de operación los impactos disminuyen su intensidad, por lo que también disminuyen la acumulación de éstos. El panorama anterior se modificaría si las fases de construcción de los proyectos se dieran en la misma temporalidad, potenciando los efectos positivos y negativos y requiriendo medidas de prevención, mitigación y compensación a las que hay que hacer frente desde la articulación de los inversionistas, los entes territoriales y la Corporación Ambiental.

Figura 5‑4 Duración aproximada de las fases de ejecución del proyecto Hidroeléctrico Cocorná I

Fuente: Praming, 2019

La duración del proyecto Cocorná I se estima en 55 años, como se enunció anteriormente. Conforme con esta información, es posible observar que la mayoría de los impactos del medio socioeconómico se expresan en la fase de construcción. Sin embargo, los de mayor duración se presentan durante la operación.

Se debe aclarar que la duración de cada fase (ver Figura 5‑4) puede variar de acuerdo con diversas condiciones. Sin embargo, esta información aproximada muestra un estimado de la vida útil del proyecto y de la concentración de los impactos sobre el territorio.

#### Paso 3 Identificación participativa de impactos y actividades que potencian el efecto acumulativo

Para el taller de impactos se presenta la evaluación ambiental del proyecto Cocorná I, mostrando la calificación de impactos con su descripción y las afectaciones estimadas sobre los medios físicos, bióticos y socioeconómicos.

Tabla 5‑12 Calificación de impactos medio socioeconómico del proyecto Cocorná I

| Impacto | Calificación | Importancia Ambiental |
| --- | --- | --- |
| Presión demográfica derivada del proyecto | -23 | Irrelevante |
| Afectación al patrimonio cultural arqueológico y arquitectónico | -33 | Moderada |
| Generación de expectativas | -22 | Irrelevante |
| Generación de empleo formal | 22 | Irrelevante |
| Incremento en la demanda de bienes y servicios | 26 | Moderada |
| Afectación a las actividades económicas | -33 | Moderada |
| Afectación a las actividades turísticas | -46 | Moderada |
| Conflictos socio ambientales | -34 | Moderada |
| Aumento de la gobernabilidad | 51 | Severa |
| Molestias a la comunidad | -26 | Moderada |
| Afectación a infraestructura pública o privada | -28 | Moderada |
| Mejoramiento de infraestructura pública y privada | 33 | Moderada |
| Riesgo de accidentalidad por uso de explosivos | -26 | Moderada |
| Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado) | -30 | Moderada |

Fuente: Praming, 2019

Una vez realizada la exposición de los impactos identificados, se procede a un taller temático en el que se discute la calificación de los impactos y las dimensiones abordadas por al equipo técnico, con el objetivo de recibir retroalimentación por parte de los actores sociales. Adicionalmente, se pregunta a los actores presentes las actividades e impactos que pueden potenciarse por la presencia de diferentes proyectos en el territorio, sus respuestas son valoradas y tenidas en cuenta en documento.

Así, en el *Taller de socialización de EIA, identificación participativa de impactos y creación conjunta de propuestas para planes de manejo*, algunos los participantes diligenciaron el instrumento de construcción participativa de impactos, cuya priorización (calificación de 1 a 5, siendo 1 el impacto de menor acumulación y 5 el más acumulativo) designaba la posibilidad de acumulación o no de los impactos percibidos por los actores sociales. El instrumento diligenciado no identificó ningún impacto como acumulativo, puesto que sus calificaciones obedecieron al parámetro 2, que implica una posibilidad acumulativa baja. En la Figura 5‑5

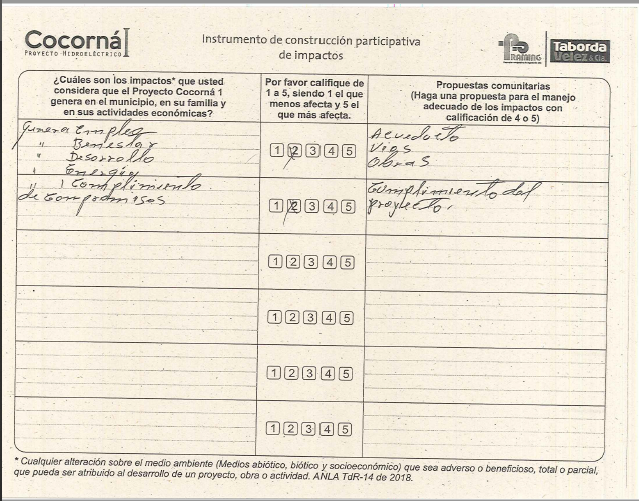


Figura 5‑5 Instrumento de identificación de impacto diligenciado

Sin embargo, aunque los actores sociales no determinaron los impactos acumulativos con eficacia, dados los inconvenientes a los que se vio enfrentada la aplicación de la estrategia de participación, situación que es descrita en el informe de Estrategia de participación, el equipo técnico realiza un esfuerzo por interpretar, según la información existente, que los principales impactos de los proyectos que han intervenido en el territorio son:

1. La disminución de la disponibilidad del recurso hídrico
2. La afectación sobre el turismo[[4]](#footnote-4)
3. La profundización de aguas superficiales con las consecuentes afectaciones sobre la prestación de servicios públicos como el acueducto y abastecimiento de agua[[5]](#footnote-5)
4. El aumento de la gobernabilidad y los presupuestos de los municipios y la corporación ambiental por los recursos de transferencias del sector hidroeléctrico.

#### Paso 4 Identificación y priorización de impactos acumulativos y sus efectos sobre los componentes ambientales y sociales

Posterior al taller de identificación de impactos acumulativos con las comunidades y la validación de la calificación de la importancia ambiental de cada uno de ellos, se procede a la priorización de aquellos que tienen un impacto acumulativo. De acuerdo con la metodología propuesta por la ANLA, se toman en consideración para el análisis aquellos que son calificados como críticos y severos. Así mismo, para responder a la observación realizada por la Corporación Ambiental, la metodología se limita a valorar los impactos severos o críticos que se planteen desde el medio socioeconómico.

De acuerdo con estos postulados, el único impacto considerado para el medio socioeconómico con esta calificación es Aumento de la gobernabilidad. Se propone a continuación la valoración que realiza el equipo técnico de ese impacto en particular.

Tabla 5‑13 Matriz de análisis de impactos acumulativos del medio socioeconómico

| Impactos identificados con efecto acumulativo | Fases en la que se presenta | Calificación del impacto | Naturaleza del impacto | Actividades que lo generan |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Aumento de la gobernabilidad | Construcción y operación | Severa (+51) | Positiva (+) | **Construcción:**  -Adecuación del terreno  - Adecuación de zonas de acopio de materiales y obras provisionales  - Construcción y adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas)  - Operación de maquinaria y equipo pesado  - Disposición de materiales sobrantes en tierra  - Construcción de la captación  -Construcción del desarenador  - Construcción del tanque de carga  - Construcción túnel  - Construcción de la casa de máquinas  - Construcción del canal de descarga  **Operación:**  - Generación de energía hidroeléctrica  - Mantenimiento de desarenadores |

Fuente: Praming, 2019

Entre las actividades sin proyecto que impactan sobre la gobernabilidad se pueden observar las amenazas naturales, las imposibilidades para la gestión oportuna y eficiente de los riesgos y las actividades antrópicas que deterioran la oferta natural y que requieren de control por parte de las administraciones municipales y la corporación ambiental, lo que implica un ejercicio efectivo de la gobernabilidad.

Entre las actividades más relevantes del impacto con proyecto, es el aumento de los presupuestos de las administraciones municipales y la Corporación Ambiental que facilita los recursos para realizar mayores intervenciones en proyectos ambientales y de saneamiento básico, además, la ejecución de programas y proyectos de los Planes de Desarrollo Municipal (PDM) y del Plan de Acción Institucional (PAI) de la Corporación Ambiental Regional.

Estos presupuestos parten de las cargas impositivas que tendrían los proyectos hidroeléctricos para su construcción, tales como la inversión del no menos del 1% del valor total del proyecto, la implementación de Planes de Manejo Ambiental (PMA), el pago por la tasa de uso del agua, el pago del impuesto de Industria y Comercio y la normatividad de transferencias.

Estos presupuestos permiten a las entidades territoriales y la corporación ambiental intervenir el territorio con mayor eficacia. Así mismo, se observa que la existencia de varios proyectos sometidos al pago de estos recursos potencia la intervención institucional y ambiental en el territorio en períodos de mediana duración.

La normatividad de transferencias aplica para Las Centrales Hidroeléctricas con generación superior a 10 Mega Vatios (MW), en este caso, en el río se proyectan 2 PCH que se encuentran proyectadas por encima de las 10 Mega Vatios (Cocorná III 17MW y, presumiblemente, el proyecto Pantágoras), una que se encuentra en operación (El Popal 20 MW), y Cocorná I, que no genera transferencias, puesto que su generación está por debajo de los 10 MW.

Esta legislación obliga a la transferir a los municipios implicados (3%) y a la Corporación ambiental (3%), 6% en total, de las ventas totales brutas de energía por generación de acuerdo con la tarifa de ventas que señale la comisión de regulación energética.

El proyecto Cocorná I, cuya generación estimada se encuentra en 6,5 MW no se vería en la obligación de hacer el pago de estos recursos. Así mismo, no existe información accesible por parte de este consultor para determinar cuáles son las ganancias brutas de PCH El Popal y cuáles las ganancias estimadas de los proyectos que ahora están en proceso de licenciamiento.

La Tasa de Uso del Agua es otro recurso que aportan los proyectos. Este se cobra a todos los usuarios del recurso hídrico con excepción de aquellos que la utilizan para el ministerio de ley (satisfacción de necesidades elementales). Obliga a realizar el pago de una tarifa que calcula la autoridad ambiental competente en la cuenca hidrográfica compuesta de una Tarifa Mínima (TM) que define el Ministerio de Ambiente y el Factor Regional (FR) que incluye medición de varios indicadores respecto a la escases y el uso (consuntivo[[6]](#footnote-6) o no consuntivo[[7]](#footnote-7)).

El pago por la Tasa del Uso del agua se entrega a la Corporación Autónoma Regional, y se adjudica a la gestión de las cuencas. En las cuencas con Plan de Ordenamiento y Manejo (POMCA) adoptado, como es el caso del río Cocorná, se destina en actividades de cuidado, monitoreo y recuperación del recurso hídrico. En las cuencas en Ordenación se destina en la elaboración del POMCA. En ausencia de éstas condiciones se destinará a actividades de protección y recuperación definidos en los instrumentos de la autoridad ambiental. El Río Cocorná se encuentra en la cuenca del río Samaná Norte, que cuenta con POMCA aprobado.

Así mismo, la legislación colombiana define que todo proyecto que requiera licencia ambiental, haga uso del recurso hídrico y que se encuentre en etapa de construcción u operación, deberá destinar un monto no menor al 1%del total de la inversióndel proyecto paraconservación, recuperación y vigilancia de la cuenca hidrográfica donde se encuentre asentado. Tiene la misma destinación que la tasa por utilización de las aguas, tal como lo indica el decreto 2099 de 2016, por esta razón estaría orientado a los proyectos del POMCA Río Samaná Norte.

Para el caso del impacto acumulativo que nos encontramos analizando, el de aumento de la gobernabilidad, se estima que en el mediano plazo, si los proyectos que se encuentran en proceso de licenciamiento son construidos, la Corporación Ambiental y el municipio recibirán por este concepto aproximadamente 4.171.046.250 millones de pesos, cifra que permite aumentar las acciones de conservación, protección y gobernabilidad sobre la cuenca del Río Samaná Norte y, específicamente, sobre la cuenca del río Cocorná.

Este cálculo se realiza partiendo de que, según experiencias constructivas de otras PCH similares, cada Mega Vatio cuesta en valores totales 2,5 millones de dólares. Partiendo de este dato aproximado, se investiga cuánto es el potencial de generación de los proyectos identificados en la cuenca y se estima que asciende aproximadamente a 52,2 Mega vatios (MW). Este potencial se multiplica por los 2,5 millones de dólares y a este total se le saca el 1%, transformando la cifra a pesos colombianos. El proyecto Pantágoras no presenta, hasta el momento (junio de 2019), información accesible con la que se pueda establecer su potencial de generación, por lo tanto es excluido de esta interpretación. Ver Tabla 5‑14.

Tabla 5‑14 Cálculo de inversión de no menos del 1% del costo total de los proyectos hidroenergéticos identificados en la cuenca del Río Cocorná

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Proyecto | Capacidad de generación Estimada MW | Costo total estimado del proyecto |
| Cocorná I | 6,5 | $516.415.250 |
| Cocorná II | 9 | $715.036.500 |
| Cocorná III | 17 | $1.350.624.500 |
| Pantágoras | Sin información | Sin información |
| El Popal | 20 | $1.588.970.000 |
| TOTAL | 52,5 | $4.171.046.250 |

A su vez, la ley obliga que durante la construcción y operación del proyecto se realice la ejecución de los Planes de Manejo Ambiental**,** que son estrategias de planificación para prevenir, reducir, mitigar o compensar los impactos que se generen por las obras o actividades asociadas al proyecto.

En necesario aclarar, a este respecto, que la destinación de los recursos por las cargas impositivas que aporta el proyecto, su destinación se encuentra ligada a los instrumentos de planificación (Planes de Desarrollo Municipal y Plan de Acción Institucional) que se construyan para el próximo cuatrienio 2019-2022.

#### Paso 5 Definición de estrategias de manejo de los impactos acumulativos

Dentro de los Planes de Manejo Ambiental del presente proyecto, se promueve la construcción de escenarios de formación a la comunidad e interlocución con las instituciones para la optimización de los recursos resultantes de la implementación de proyectos hidroeléctricos que propendan por el mejoramiento del control ambiental y el aumento de la gobernabilidad.

Estos escenarios promueven la formación en participación para el aumento de la capacidad instalada de las comunidades para la interlocución con los proyectos de desarrollo inducidos y la optimización del uso de recursos y además el mejoramiento del control, planificación y aprovechamiento de los recursos del territorio (ver PMA-MS-08).

Así mismo, los conflictos socioambientales que se presentan potenciados por los pasivos socioambientales de proyectos de desarrollo inducido, estos requieren de medidas de manejo articuladas entre la institucionalidad pública y las empresas que construyen los proyectos hidroeléctricos. Los Planes de Manejo Ambiental de este proyecto se encuentran orientados a generar estos espacios de articulación para potenciar la participación de las comunidades en la planificación ambiental local y regional.

La ejecución de estos planes se realizaría en la misma zona donde se construye. Los planes de manejo que atienden el impacto de aumento de la gobernabilidad en el proyecto de Cocorná I, asciende a 221.678.000. Ver Tabla 5‑15

Aunque no es posible definir las inversiones que los otros proyectos generan en sus planes de manejo para potenciar este impacto, es posible advertir que, dadas las circunstancias de conflictividad socio-ambiental del oriente antioqueño, es previsible que realizarán inversiones en este sentido.

Tabla 5‑15 Presupuesto de PMA para gestionar el impacto del aumento de la gobernabilidad

|  |  |
| --- | --- |
| PMA | VALOR |
| Plan de Información, participación comunitaria y fortalecimiento técnico del circuito de educación ambiental del área de influencia | $ 108.000.000,00 |
| Plan de Manejo Ambiental para mejoramiento de infraestructura pública o privada | $ 71.178.000,00 |
| Plan de Manejo Ambiental para aumento de la gobernabilidad y la gestión de conflictos socio-ambientales | $ 42.500.000,00 |
| Total de Planes de Manejo en Gobernabilidad | $ 221.678.000,00 |

Otros impactos considerados son la generación de expectativas, empleo formal, molestias a la comunidad, afectación a las actividades económicas, afectación a las actividades turísticas que pueden ser potenciados por la presencia de otros proyectos.

## Evaluación económica de impactos

### Metodologías

A continuación, se describen las diferentes metodologías para la evaluación económica de impactos ambientales.

#### Metodología de Análisis de Costo-Beneficio

La metodología de Análisis de Costo-Beneficio busca evaluar y comparar los beneficios y costos sociales ambientales derivados de un proyecto u obra que implique el uso extensivo y/o deterioro de recursos ambientales. Se diseñó debido a la necesidad de integrar el posible impacto de externalidades ambientales (positivas o negativas) en la plantación económica y financiera de un proyecto que puedan generar algún impacto ambiental o social en un territorio. Hoy en día es requerida por cualquier autoridad ambiental para el licenciamiento y/o Autorización de todo proyecto que pueda tener impactos bióticos, abióticos y sociales significativos.

##### Estructura general del proceso de Análisis Costo Beneficio de las Alternativas Ambientales de un proyecto, obra o actividad.

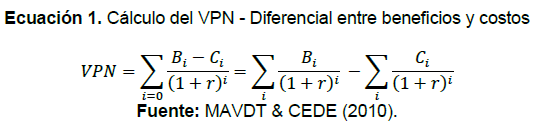


Figura 5‑6. Estructura general del proceso de ACB de un proyecto, obra o actividad en la evaluación ambiental del EIA o DAA

1. **Caracterización de alternativas para el Diagnóstico ambiental de Alternativas (En caso de realizar un DAA):** Consiste en la definición del proyecto, etapa en la cual se describen claramente los objetivos del proyecto, se identifican las diferencias entre las alternativas bajo las cuales es posible ejecutar el proyecto (sean estas de ubicación, trazado, diseño, tecnología, etc.), teniendo en consideración la demanda de recursos naturales y la población beneficiada o perjudicada en cada uno de los casos. Se debe igualmente realizar una caracterización de las alternativas incluyendo un análisis de la situación económica, ambiental y social “con proyecto” y “sin proyecto”.
2. **Identificación de impactos residuales potenciales significativos:** En este paso**,** el solicitante debe identificar cuáles de los impactos ambientales tienen mayor probabilidad de alterar la provisión de servicios ecosistémicos (entre todas las alternativas sugeridas previamente en el proyecto) en el área de interés e influir en la utilidad o bienestar de los grupos poblacionales involucrados.
3. **Cuantificación de los cambios en los servicios ecosistémicos:** En este punto se debe evaluar y cuantificar los cambios que impondrían las diferentes alternativas del proyecto a los servicios ecosistémicos del territorio, en factores bióticos y abióticos.
4. **Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos:** Una vez realizada la cuantificación del cambio en los servicios ecosistémicos, se debe incorporar la valoración de los impactos ambientales en la evaluación económica, bien sea mediante el uso de información secundaria o con la aplicación de métodos de valoración. Estos deben ser valorados en una misma unidad monetaria.
5. **Cálculo y comparación de la relación costo beneficio:** Se realiza un balance entre las pérdidas y las ganancias económicas que se generan de cada una de las opciones bajo las cuales puede ejecutarse un proyecto, obra o actividad, de tal forma que se pueda establecer la alternativa que brinde mayores beneficios considerando la sociedad como un todo; es así como después de la valoración de los impactos (de mayor significancia) sobre los servicios ecosistémicos, tales estimaciones deben ser incluidas en un flujo de costos y beneficios con una distribución acorde con la duración de cada impacto y el horizonte del proyecto (mensual o anual). Dentro de los beneficios a tener en cuenta, se deben tener presentes aquellos de carácter social, es decir, servicios cómo:

* Dinamización del empleo local (cambio o delta del beneficio frente a la situación sin proyecto).
* Proyectos voluntarios locales (diferentes a las medidas del PMA, compensaciones, o aquellas que atiendan algún impacto generado por el proyecto).
* Reducción del tiempo de viaje y mejoramiento de infraestructura social o comunal (diferente a las afectadas por algún impacto generado por el proyecto).
* Adicionalidad ambiental o social comprobada en el área de influencia, debido a los programas ejecutados.
* Inversiones sociales, siempre y cuando se demuestre que la financiación o inversión fue producto de la ejecución del proyecto.

Dentro de dicho cálculo se debe estimar un Valor Presente Neto ambiental y social de las distintas alternativas, donde, se debe sopesar las distintas alternativas; la formulación del VPN se sugiere así:



La interpretación del VPN es sencilla si este es mayor a 0 quiere decir que los beneficios del proyecto son mayores a sus costos y desde el punto de vista social el proyecto tiene viabilidad ambiental. Si es igual a 0 el proyecto tiene un impacto neutro en los servicios ecosistémicos, y si es menor a 0 quiere decir que los costos sobrepasan los beneficios y el proyecto no tiene viabilidad ambiental.

1. **Análisis de sensibilidad e incertidumbres:** Se debe calcular el VPN y la RBC variando los valores de variables críticas en los diferentes escenarios posibles, comparando en cada caso los resultados entre alternativas, con el fin de identificar qué parámetro afecta en mayor medida los criterios de aceptación o rechazo.
2. **Integración de resultados a la selección de alternativas:** Los resultados del análisis comparativo costo–beneficio ambiental de las alternativas deben integrarse a los demás criterios técnicos abióticos, bióticos y socioeconómicos surgidos en el DAA, aportando información relevante sobre el beneficio de cada una de dichas alternativas al bienestar de la sociedad y habiendo evidenciado las limitaciones e incertidumbres presentes en el estudio. En este sentido, es factible también realizar una ponderación u otorgamiento de pesos a determinados elementos evaluados, debido al nivel de significancia o importancia de los mismos en el contexto ambiental y social del área de interés.

#### Metodología FERC para proyecto Hidroeléctricos:

La Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos sugiere que para evaluar los beneficios netos de diferentes propuestas, se debe enfocar el análisis económico en seis componentes de beneficios y costos asociados con la generación de energía del proyecto:

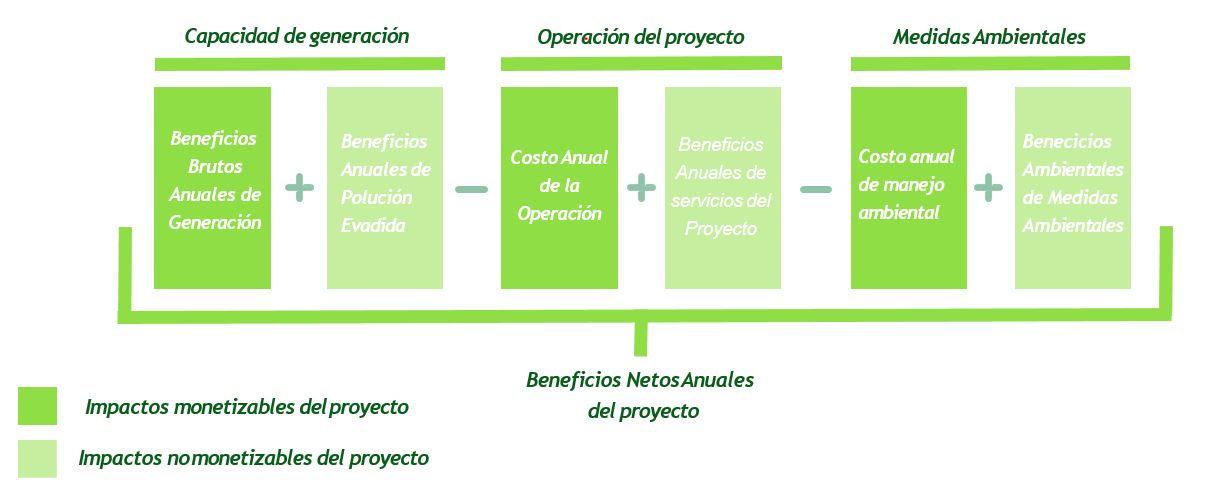


Figura 5‑7.Visión General de la Metodología Económica de la FERC

1. **Beneficios brutos anuales de energía:** Estos beneficios reflejan el costo evitado de tener otra fuente de generación alternativa de energía de un proyecto con energía generada a partir de una fuente alternativa.
2. **Beneficios anuales de la contaminación evitada:** En comparación con los tipos alternativos de generación de energía, como una planta de carbón, la producción de energía hidroeléctrica genera menos contaminación del aire. La FERC generalmente reconoce esta contaminación evitada como un beneficio de los proyectos hidroeléctricos.
3. **Costos anuales de operación:** Este costo refleja los costos de inversión anteriores en el proyecto, los costos de inversión futuros previstos y los costos actuales de operación y mantenimiento (O & M).
4. **Beneficios anuales de los servicios del proyecto:** más allá de la generación de energía, los proyectos hidroeléctricos pueden ofrecer beneficios tales como el control de inundaciones, el suministro de agua, el riego y la navegabilidad del río.
5. **Costos anuales de las medidas ambientales:** Muchas decisiones de licenciamiento introducen condiciones de operación diseñadas para proteger, mitigar daños o mejorar la calidad ambiental. Estos cambios pueden resultar en costos directos y / o valores de potencia reducidos.
6. **Beneficios anuales de las medidas ambientales:** Las medidas ambientales pueden mejorar los recursos de peces y vida silvestre, las oportunidades recreativas y otros aspectos de la calidad ambiental.

#### Técnicas de Valoración Económica

* **Preferencias Reveladas:** Las técnicas de medición de esta metodología emplean encuestas que representan un corte transversal y tratan de medir los valores de los atributos, tanto de la alternativa elegida como de las no elegidas por cada individuo para la valoración de precios hipotéticos de activos no tangibles.
* **Preferencias Declaradas:** hacen referencia a un conjunto de técnicas que se basan en declaraciones de individuos acerca de las cuáles son sus preferencias cuando se les presentan opciones que describen una serie de situaciones o escenarios hipotéticos construidos por el investigador en un diseño experimental. Esta es la principal diferencia con las PR, que emplean datos sobre situaciones observadas.

##### Técnicas de Preferencia reveladas:

1. **Precios Hedónicos:** Este método es usado para estimar el valor de las amenidades ambientales que pueden influir en el precio de un bien o servicio.
2. **Costo de Viaje:** Este método es utilizado para valorar ecosistemas utilizados normalmente para la recreación. El supuesto básico descansa en el hecho de que si un individuo está dispuesto a pagar el costo de visitar un sitio recreacional, éste debe valorarlo al menos el valor de lo que pagó por visitarlo
3. **Precios de Mercado:** Estima el valor económico de los productos y servicios de un ecosistema, que son comprados y vendidos en los mercados comerciales; dichos costos son utilizados para cuantificar el cambio de valor ante la alteración de un ecosistema. Hay tres formas de valorar:

* Pérdida de productividad: Esto se refiere a la pérdida de ingresos que puede tener la población dentro del área directa o indirecta de influencia del proyecto, producto del deterioro de los atributos bióticos y abióticos del territorio.
* Costo de enfermedad: Esto se refiere al costo de atender a toda la población que pueda ver afectada su salud dentro del área de influencia directa e indirecta de un proyecto.
* Pérdida de Capital Humano: Este método normalmente se deriva de la estimación a través del uso de cálculo actuarial de los ingresos futuros que debía tener la población difunta producto del deterioro ambiental. Normalmente ésta técnica se usa para estimar los costos de la polución en ciudades o áreas metropolitanas, o el costo de la mala disipación de desechos en las zonas urbanas. No aplica para proyectos de pequeña escala.

1. **Costos Actuales y Potenciales:** asumen que los costos de evitar daños o la sustitución de ecosistemas o sus servicios, proporcionan estimaciones útiles del valor de estos ecosistemas o servicios. Esto se basa en el supuesto de que, si las personas incurren en gastos para evitar los daños a los servicios de los ecosistemas, o para sustituir a los servicios de los ecosistemas, dichos servicios deben valer al menos lo que la gente paga para reemplazarlos.

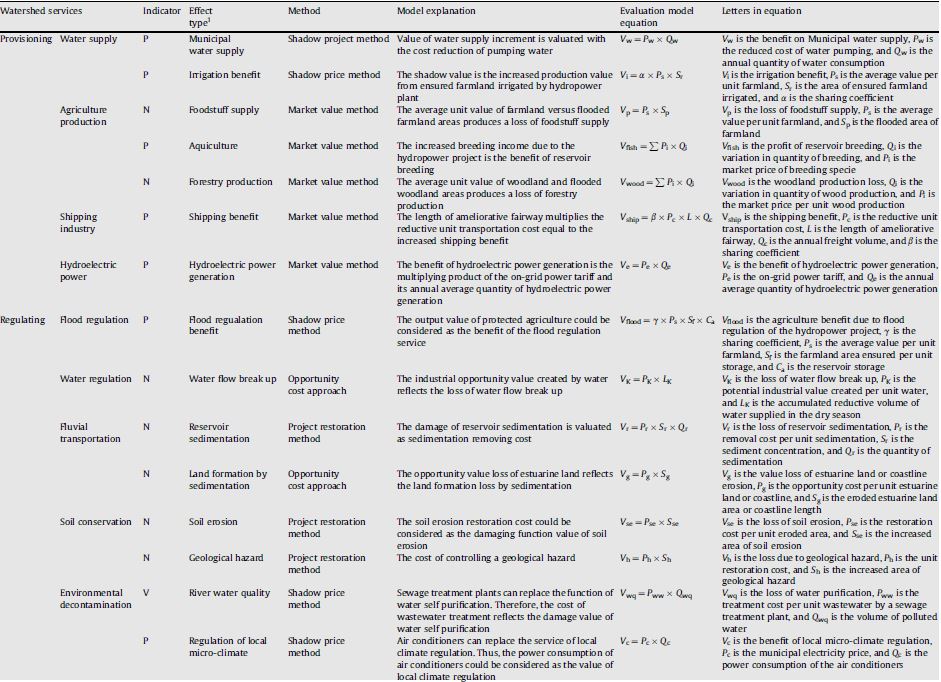
* Costos de reemplazo: El enfoque de costos de reemplazo parte del supuesto de que es posible medir los costos incurridos para reemplazar los daños generados por un proyecto, obra o actividad. Estos costos pueden ser interpretados como una estimación de los beneficios relacionados con las medidas tomadas para prevenir el daño ocurrido.
* Proyectos Sombra: Estima el Costo de hacer un proyecto que sustituya el servicio que presta un ecosistema a una comunidad. Parte del supuesto que el valor de un bien ambiental es al menos su costo de sustituirlo.

##### Técnicas de Preferencias declaradas:

* **Valoración Contingente:** El Método de Valoración Contingente se realiza a través de encuestas donde se crea un mercado hipotético de un servicio ecosistémico y se le pregunta al encuestado cuanto estaría dispuesto a pagar por mantener los beneficios de dicho mercado (Disposición a Pagar o DAP).
* **Elección Contingente o Cojoint:** Es similar al Método de Valoración Contingente, pero a diferencia de este no se les pide a los individuos que valoren directamente un servicio, sino que elijan entre diferentes grupos de servicios y características ambientales, dichas características se encuentra el precio; es decir los consumidores pueden llegar a una valoración más específica de un activo ambiental si se les da una cesta de opciones de donde escoger. Dicho método es especialmente efectivo para ser aplicado en comunidades de bajos ingreso, puesto que estas tienen una mayor utilidad marginal por el dinero, entonces pueden tener sesgos a la hora de valorar activos ambientales.

#### Resumen

Cálculo y Uso de metodologías de Evaluación Económica Ambiental por caso:



### Ejemplos

A continuación, se presentan dos casos de ejercicios de este tipo en centrales hidroeléctricas en otras partes del mundo.

* El Caso de la Represa Xayaburi, uso de costos de productividad perdida:

La represa Xayaburí ubicada en la cuenca alta del río Mekong en Laos. Su construcción comenzó en el 2012 y espera ser inaugurada en el 2020. El proyecto ha afectado el flujo de agua dulce en el río haciendo que éste se "salinice" con el agua del mar en su desembocadura.

El proyecto fue originalmente concebido con un VPN positivo de $33.000 millones de USD, con un horizonte de 50 años. No obstante, en la valoración del VPN no se tuvo en cuenta la afectación del cauce del río que impactaría el ecosistema de los peces.

La ONG Oxfam a través de encuestas realizadas a piscicultores que se han visto afectados por proyectos similares estimo las perdidas en ganancias de éstos. La estimación acumulada de las pérdidas de todos los piscicultores se elevó a los $13.000 millones USD.

La valoración de pérdida de productividad desembocó otros estudios, entre ellos destrucción de sedimentos, pérdida de ganancia de los arroceros (quienes la salinización de las aguas afecto el pH. del suelo, perjudicando la producción), entre otros estudios Hoy el VPN del proyecto arroja un balance negativo de $7.200 millones USD y varias comunidades de Laos han hecho una demanda colectiva a la empresa responsable de la construcción exigiendo que se les indemnice por las pérdidas ocasionadas.

* Uso de Evaluación Contingente, Caso: La represa Morris-Sheppard:

Ubicada en el Río Brazo en Texas, y construida en 1941. Administrada por la Autoridad del Río Brazo (BRA). En 1985 la BRA tuvo que renovar la licencia ambiental requerida para seguir operando. La FERC planteó dos preocupaciones, una que los flujos del río eran demasiado bajos, para la preservación de la biodiversidad en la parte baja, la segunda era sobre los beneficios netos de la represa puesto que no tenía una capacidad de generación muy elevada con relación a la tecnología de otras alternativas de generación ya disponibles para la época.

Para la renovación de la licencia se aplicaron métodos de costo de viaje, y productividad pesquera, por medio de encuestas. Se mostró que el uso del agua acumulada tras la represa tenía una gran vocación pesquera, actividades recreativas como la navegación y la población del área indirecta al proyecto valoraba dichos usos. En 1988 la FERC renovó la licencia para que la represa pudiera seguir operando.

### Selección de las metodologías de análisis

Para centrales hidroeléctricas puede aplicarse, en la valoración económica de impactos, las siguientes metodologías o técnicas:

* FERC. Como se mencionó, es una metodología estrictamente utilizada en este tipo de proyectos. No es asumida por ANLA en su guía metodológica, seguramente porque el interés de esa guía es proponer metodologías que se puedan aplicar a todo tipo de proyectos.
* Preferencias Reveladas. Costos Actuales y Potenciales. Costos de reemplazo. Esta metodología básicamente le asigna un valor económico al hecho de tener que reemplazar o, lo que es lo mismo, manejar el impacto. Está asociada con los PMA, PMS, PC y P1%.

### Resultados

#### FERC

Aplicando los datos mostrados en el presente informe y considerando la realidad de este tipo de proyectos en Colombia, esta metodología se puede ejecutar como sigue:

1. **Beneficios brutos anuales de energía:** En Colombia, puede estar asociado con el equivalente al cargo por confiabilidad, que debe pagar el sistema para tener centrales que le den robustez al sistema mediante la generación de energía firme (térmicas a gas, carbón o centrales hidroeléctricas con embalse) pero que evidentemente generan más impacto ambiental negativo. El cargo por confiabilidad es actualmente de $130/kWh. Si la generación de esta central es de 39,6 GWh/año, los beneficios brutos anuales de energía serán de $ 5.148.000.000.
2. **Beneficios anuales de la contaminación evitada:** Se puede asociar con la cantidad de toneladas de CO2 equivalente que se dejan de producir en el sistema por la entrada en operación de una central hidroeléctrica a filo de agua.
3. **Costos anuales de operación:** El costo anualizado de operación de este proyecto es de $ 1.204.000.000 según los datos del Capítulo 2,
4. **Beneficios anuales de los servicios del proyecto:** En este caso, El Proyecto no ofrece beneficios tales como el control de inundaciones, el suministro de agua, el riego y la navegabilidad del río, por lo que este beneficio se calcula en Cero.
5. **Costos anuales de las medidas ambientales:** Hace referencia a las medidas de manejo y seguimiento ambiental. Como se presenta en los Capítulos 7 y 8, y resumidamente en el siguiente apartado, los costos anualizados de las medidas ambientales son $ 669.900.356/año.

#### Preferencias Reveladas. Costos Actuales y Potenciales. Costos de reemplazo

Como se mencionó, esta metodología le asigna un valor económico al reemplazo del elemento impactado o, lo que es lo mismo, el valor del impacto es igual al costo de manejarlo. Por lo tanto, esta técnica valora los impactos económicamente igual al costo de los programas de manejo y seguimiento. A continuación, se presentan esos valores:



El valor económico de los impactos ambientales generados por El Proyecto, según esta metodología, es de $2.340.883.306.

1. Acciones Susceptibles de Producir Impactos [↑](#footnote-ref-1)
2. Estudios Ambientales, Construcción, Operación, Desmantelamiento y Abandono [↑](#footnote-ref-2)
3. Se presentan las veredas con las que interactúan las obras civiles, sin embargo, no se conoce su área de influencia definitiva [↑](#footnote-ref-3)
4. Se referencia con especial énfasis el caso del charco de El Ocho que fue afectado por la acumulación de sedimentos en la zona de captación del proyecto EL Popal. [↑](#footnote-ref-4)
5. Se referencia el caso de varias fuentes de agua que se profundizaron en la vereda La Aurora, situación que las personas de la comunidad relacionan con la construcción del túnel por el cual se realiza la conducción del proyecto El Popal. [↑](#footnote-ref-5)
6. El agua aprovechada no retorna a la cuenca. [↑](#footnote-ref-6)
7. El agua aprovechada retorna a la cuenca. [↑](#footnote-ref-7)