Proyectos amigables de ingeniería SAS

Taborda Velez & Cia.

Proyecto Hidroeléctrico COCORNÁ III

Río Cocorná, Antioquia

Estudio de Impacto Ambiental

Capítulo 8

Evaluación Ambiental

Abril de 2022

Calle 33 A # 71 - 83, Medellín • Tel: (57) (4) 448 47 50
Info@praming.com.co • www.praming.com.co

TABLA DE CONTENIDO

LISTADO DE FIGURAS ii
LISTADO DE TABLAS iii
LISTADO DE ANEXOS vii
1 EVALUACIÓN AMBIENTAL 8
1.1 Metodología 8
1.1.1 Escenario sin proyecto 9
1.1.2 Escenario con proyecto 9
1.2 Identificación y evaluación de impactos 15
1.2.1 Escenario sin proyecto 15
1.2.2 Escenario con proyecto 101
1.3 Impactos Acumulativos 260
1.3.1 Metodología 260
1.3.2 Análisis de impactos acumulativos 275
1.4 Evaluación Económica Ambiental 352
1.4.1 Identificación de impactos ambientales significativos o relevantes 353
1.4.2 Jerarquización de impactos 353
1.4.3 Cuantificación biofísica de los cambios en los bienes y servicios ecosistémicos 354
1.4.4 Análisis económico de impactos 355
1.4.5 Análisis de internalización 355
1.4.6 Resultados 362
1.4.7 Análisis económico de impactos 376
1.4.8 Conclusiones 438
1.5 Análisis de superposición de proyectos 439
1.5.1 Análisis de superposición con PCH Pantágoras 442
1.5.2 Conclusiones 482
BIBLIOGRAFÍA 484

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1-1 Unidades de paisaje....37
Figura 1-2. Clasificación visual unidades del paisaje....38
Figura 1-3 Unidades de paisaje en las áreas de intervención del proyecto 148
Figura 1-4 Calidad visual unidades paisaje en el área de intervención del proyecto 149
Figura 1-5 Población Económicamente Activa (PEA) 2018 veredas área de influencia 217
Figura 1-6 Tipo de transporte utilizado área de caracterización a detalle 257
Figura 1-7 Impactos acumulativos....260
Figura 1-8 Objetivos del análisis acumulativo de impactos del proyecto....262
Figura 1-9 Paso a paso del análisis de impactos acumulativos 264
Figura 1-10 Duración aproximada de las fases de ejecución de proyectos 265
Figura 1-11 Actividades paso 1 metodología de impactos acumulativos 267
Figura 1-12 Actividades paso 2 metodología de impactos acumulativos 268
Figura 1-13 Actividades paso 3 metodología de impactos acumulativos 269
Figura 1-14 Actividades paso 4 metodologías de impactos acumulativos 272
Figura 1-15 Actividades paso 5 metodología de impactos acumulativos 273
Figura 1-16 Actividades paso 5 metodología de impactos acumulativos 274
Figura 1-17 Línea de tiempo proyectos de generación y transmisión de energía ..277
Figura 1-18 ubicación estimada de los proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas sobre el Río Cocorná 279
Figura 1-19 Actores convocados a la socialización del Estudio de Impacto Ambiental y construcción participativa de impactos 282
Figura 1-20 Actores participantes de la socialización del Estudio de Impacto Ambiental y construcción participativa de impactos 283
Figura 1-21 Formato de identificación de impactos acumulativos diligenciado 284
Figura 1-22 Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental..352
Figura 1-23 Metodologías de valoración económica....357
Figura 1-24 Estructura de beneficios y costos en el ACB 360
Figura 1-25 Biomasa registrada en los tres sitios muestreados del río Cocorná, durante los dos muestreos (noviembre 2015 y septiembre 2018) en el área de influencia del proyecto PCH Cocorná III 403
Figura 1-26 Tramo de vía a construir en el sector de la escuela - vereda La Placeta 425
Figura 1-27 Áreas propuestas para compensación 431
Figura 1-28. Área de influencia proyectos Pantágoras y Cocorná III 440
Figura 1-29. Ubicación de las obras de las PCH Pantágoras y Cocorná III 441
Figura 1-30. Esquema del río Cocorná en el tramo comprendido entre las captaciones de las PCH Pantágoras y Cocorná III....452

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1-1. Metodología para la evaluación de la Importancia Ambiental de Impactos 12
Tabla 1-2. Puntajes asociados a la Importancia Ambiental del Impacto (IAI) 14
Tabla 1-3. Aspectos susceptibles de producir afectación 15
Tabla 1-4. Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto - Medio Físico 23
Tabla 1-5 Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto - Medio Biótico 25
Tabla 1-6. Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto - Medio Socioeconómico y Cultural 27
Tabla 1-7. FARI Condición actual y tendencia sin proyecto – Medio físico 29
Tabla 1-8. FARI Condición actual y tendencia sin proyecto – Medio biótico 39
Tabla 1-9. FARI Condición actual y tendencia sin proyecto – Medio socioeconómico y cultural 41
Tabla 1-10. Calificación de impactos sin proyecto – Medio abiótico 49
Tabla 1-11. Calificación de impactos sin proyecto – Medio biótico 51
Tabla 1-12. Calificación de impactos sin proyecto – Medio Socioeconómico 52
Tabla 1-13. Actividades para el desarrollo del proyecto por etapa 101
Tabla 1-14. Identificación de los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI). Medio Físico 105
Tabla 1-15. Identificación de los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI). Medio Biótico 108
Tabla 1-16. Identificación de los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI). Medio Socioeconómico y Cultural 111
Tabla 1-17. Calificación de impactos generados por las actividades del proyecto Cocorná III – Medio abiótico 117
Tabla 1-18. Calificación de impactos generados por las actividades del proyecto Cocorná III – Medio biótico 121
Tabla 1-19. Calificación de impactos generados por las actividades del proyecto Cocorná III – Medio Socioeconómico y Cultural 124
Tabla 1-20 Unidades del Paisaje en el área de intervención del proyecto 146
Tabla 1-21. Cuantificación clases clasificación visual área de intervención proyecto 147
Tabla 1-22. Diferencia promedio en algunas de las características hidráulicas en los tramos de los charcos para caudales medios (Qm y Qr) con y sin proyecto. 237
Tabla 1-23. Diferencia promedio en algunas de las características hidráulicas en los tramos de los charcos para caudales ambientales (Q95% y Qamb) con y sin proyecto. 238
Tabla 1-24 Longitud de vías veredas área de influencia 256
Tabla 1-25 Matriz de doble entrada para identificar los CVE afectados por los diferentes proyectos 265
Tabla 1-26 Matriz para la recolección de información de impactos acumulativos con actores sociales del territorio 266
Tabla 1-27 Matriz homologación de impactos 267

Tabla 1-28 Matriz línea base de los CVE 268
Tabla 1-29 Confluencia temporal y geográfica de los impactos 269
Tabla 1-30 variables de la importancia acumulativa del impacto 270
Tabla 1-31 Variables de calificación de la importancia ambiental acumulada 272
Tabla 1-32 Proyectos que requieren licencia ambiental cercanos al proyecto Cocorná III 275
Tabla 1-33 Áreas de influencia de los proyectos cercanos al proyecto Cocorná III 280
Tabla 1-34Impactos acumulativos identificados por los actores clave 284
Tabla 1-35 Impactos identificados por organizaciones sociales 286
Tabla 1-36 Componentes Valiosos del Ecosistema afectados por proyectos en el territorio 287
Tabla 1-37 CVE Impactados por cada proyecto 289
Tabla 1-38 Actividades sin proyecto que afectan los CVE 293
Tabla 1-39 Indicadores para el seguimiento del efecto acumulativo 302
Tabla 1-40 Impactos acumulativos proyectos de generación y transmisión de energía 315
Tabla 1-41 Importancia ambiental acumulada 324
Tabla 1-42 Propuesta de articulación para la gestión de impactos acumulativos. . 339
Tabla 1-43 Interpretación del indicador - VPN 361
Tabla 1-44 Interpretación del indicador RBC 362
Tabla 1-45 Impactos relevantes 363
Tabla 1-46 Jerarquización de impactos 364
Tabla 1-47 Cuantificación biofísica de los Servicios Ecosistémicos impactados 369
Tabla 1-48 Impactos internalizables 376
Tabla 1-49 Impactos negativos no internalizables 376
Tabla 1-50 Valores económicos ajustados PPA 379
Tabla 1-51 Resultados de modelos de valoración contingente para un proyecto hidroeléctrico de referencia 380
Tabla 1-52 DAP agregada para el proyecto – afectación del paisaje y geoformas naturales del terreno 381
Tabla 1-53 Inventario de nutrientes en el área de influencia de suelo 383
Tabla 1-54 Valor comercial de los fertilizantes 384
Tabla 1-55 Valoración cambio en las propiedades del suelo 384
Tabla 1-56 Caudal total requerido durante la etapa de operación 387
Tabla 1-57. Valoración del impacto disminución en la disponibilidad del recurso hídrico 388
Tabla 1-58 Costo de las obras civiles asociadas a la ocupación de los cauces 390
Tabla 1-59. Tarifa máxima a cobrar permisos ambientales 391
Tabla 1-60. Tarifa máxima a cobrar permisos ambientales 391
Tabla 1-61 Valoración SE regulación de gases 393
Tabla 1-62 Precio de referencia 394
Tabla 1-63 Valoración pérdida SE aprovisionamiento 394
Tabla 1-64 Estudios de referencia para el SE dispersión de semillas y polinización 397
Tabla 1-65 Valor por hectárea/año para la dispersión de semillas y polinización .. 398
Tabla 1-66 Valor económico modificación de las poblaciones de fauna 399

Tabla 1-67 Valoración de la modificación del hábitat de la fauna terrestre 400
Tabla 1-68 Resultados de monitoreos - Biomasa ictiofauna 403
Tabla 1-69 Calculo de biomasa anual 404
Tabla 1-70 Valoración económica del impacto alteración a las comunidades hidrobiológicas 404
Tabla 1-71 Estudios de valoración contingente de referencia para modificación del hábitat 406
Tabla 1-72 Valor DAP al año 2020 410
Tabla 1-73 Valoración económica Alteración de hábitats acuáticos 410
Tabla 1-74 Estudios TEEB de referencia para biodiversidad 412
Tabla 1-75 Valor medio por hectárea/año para la protección de la biodiversidad ..414
Tabla 1-76 Valor económico de la afectación a los hábitats y/o corredores biológicos acuáticos 415
Tabla 1-77 Estudios de referencia SE cultural - recreación 416
Tabla 1-78 Valoración económica SE cultural recreación 419
Tabla 1-79 Generación de empleo durante la etapa de construcción 420
Tabla 1-80 Generación de empleo durante la etapa de operación 421
Tabla 1-81. Valoración beneficio por generación de empleo mano de obra calificada en etapa de construcción 421
Tabla 1-82. Valoración beneficio por generación de empleo mano de obra no calificada en etapa de construcción 421
Tabla 1-83 Valoración beneficio por generación de empleo mano de obra calificada en etapa de operación 422
Tabla 1-84 Valoración beneficio por generación de empleo mano de obra no calificada en etapa de operación 422
Tabla 1-85 Factor multiplicador y empleos por efecto multiplicador 423
Tabla 1-86 Valoración efecto multiplicador de la economía en la etapa de operación – mano de obra semi calificada 424
Tabla 1-87 Valoración efecto multiplicador de la economía en la etapa de operación – mano de obra no calificada 424
Tabla 1-88 Valoración económica de la reducción en el riesgo de accidentes. 427
Tabla 1-89 Valoración reducción de emisiones de gases de efecto invernadero ...429
Tabla 1-90 Área a compensar por pérdida de la biodiversidad 430
Tabla 1-91.Programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico. 432
Tabla 1-92 Adicionalidad SE regulación del clima (absorción y almacenamiento de Carbono) 433
Tabla 1-93 Costos de monitoreo 434
Tabla 1-94 Cronograma de las actividades de compensación 434
Tabla 1-95 Valor económico de las actividades de compensación 435
Tabla 1-96. VPN del flujo económico del proyecto 436
Tabla 1-97 VPN Sensibilidad tasa de descuento 438
Tabla 1-98.Ficha de descripción del proyecto PCH Pantágoras Antioquia 442
Tabla 1-99. Caudal medio mensual y caudal ambiental mensual en el sitio de captación del proyecto 445

Tabla 1-100. Caudal medio mensual, aprovechable mensual, ambiental mensual, de generación mensual y remanente mensual del río Cocorná en el sitio de ubicación de la captación del proyecto Cocorná III 447
Tabla 1-101. Caudal medio mensual de los principales afluentes del río Cocorná por margen derecha entre las captaciones de los proyectos Cocorná III y Pantágoras 448
Tabla 1-102. Caudal medio mensual de los principales afluentes del río Cocorná por margen derecha y de la escorrentía directa entre la captación y la descarga de la PCH Cocorná III 450
Tabla 1-103. Programa de cierre gradual del caudal de agua a las turbinas de la PCH Cocorná III 453
Tabla 1-104. Tiempo de viaje del caudal turbinado entre la descarga de la PCH Cocorná III y la captación de Pantágoras para un escenario de modelación de caudal de generación medio 455
Tabla 1-105. Tiempo de viaje por el cauce natural del río de los caudales de Cocorná III para que lleguen a la captación de Pantágoras 456
Tabla 1-106. Caudal disponible mensual para generación en la PCH Pantágoras debido a la suspensión total e inmediata de las actividades de generación en la PCH Cocorná III 457
Tabla 1-107. Tiempo de viaje por el cauce natural del río de los caudales de Cocorná III para que lleguen a la captación de Pantágoras 459
Tabla 1-108. Caudal disponible mensual para generación en la PCH Pantágoras debido al llenado de la conducción a presión en la PCH Cocorná III 460
Tabla 1-109. Impactos acumulativos entre los proyectos Pantágoras y Cocorná III 464
Tabla 1-110. Descripción de los impactos que se pueden acumular entre los proyectos Pantágoras y Cocorná III 466
Tabla 1-111. Programas de manejo ambiental para el medio biótico. 475
Tabla 1-112. Programas de manejo ambiental para el medio abiótico 478
Tabla 1-113. Programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico. 480

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 2. Descripción Proyecto

ANEXO 5.1.8 Sedimentos

ANEXO 5.1.7 Hidrología

ANEXO 5.1.7.5 Hidráulica Charcos

ANEXO 8.1. Evaluación ambiental

ANEXO 8.2. Impactos acumulativos

ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos

ANEXO 8.4. Superposición

1 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Teniendo en cuenta los resultados de la caracterización de los diferentes componentes que integran los medios físico, biótico y socioeconómico; realizada en el capítulo 5 del presente estudio, en este apartado se lleva a cabo la evaluación ambiental en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Cocorná III.

Dicha evaluación ambiental se realizó mediante el análisis de las 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 los distintos elementos constitutivos de cada medio, podrían llegar a modificarse por las actividades propias del proyecto hidroeléctrico Cocorná III en cada una de sus fases.

De esta forma, se analiza el medio ambiente desde la identificación de aquellas fuerzas de cambio presentes en la zona como consecuencia de la dinámica actual del ecosistema y su relación con los actores sociales que influyen en él, y aquellas que se asocian a las actividades propias de cada una de las etapas de desarrollo del proyecto (estudios ambientales, construcción, operación y desmantelamiento y abandono). Para ello se analizan las afectaciones que se generarían sobre el medio en dos (2) escenarios distintos: uno sin el proyecto y otro con el proyecto Cocorná III como agente de alteración del ecosistema.

1.1 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), con el propósito de obtener resultados objetivos.

Para la identificación de impactos se tuvieron en cuenta los factores ambientales, que para los escenarios evaluados se seguirán llamando Factores Ambientales susceptibles de Recibir Impactos (FARI); y corresponden a aquellos factores que podrían resultar alterados desde el punto de vista abiótico, biótico y/o socioeconómico. Consecuentemente, además de los FARI se identificaron las actividades más relevantes que podrían generar cambios en el medio sobre el cual se desarrollan, denominadas Actividades Susceptibles de Producir Impactos (ASPI), y que pueden ser de naturaleza natural o antrópica.

En este sentido, el análisis se realizó considerando un primer escenario sin la influencia del proyecto, y otro adicional que permite evaluar las alteraciones que se generarían sobre el medio por el desarrollo del proyecto Cocorná III en cada una de sus etapas: estudios ambientales, construcción, operación y desmantelamiento y abandono.

De este modo, se llevó a cabo una valoración cuantitativa de cada uno de los impactos identificados y que se generarían por la ejecución del proyecto, realizando además la respectiva descripción de los mismos. Adicionalmente, se desarrolló un análisis de

impactos acumulativos, correspondientes a aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados con proyectos, obras o actividades existentes o razonablemente esperadas.

Finalmente, se realizó una valoración económica ambiental considerando la selección de los impactos significativos, la jerarquización de los mismos, su cuantificación biofísica, el análisis económico a partir de la internalización o de la valoración económica y el desarrollo del análisis costo beneficio.

1.1.1 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 los 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 ecosistema en la zona de interés.

Para cada uno de los factores ambientales identificados en cada medio, se describió la condición actual y la tendencia de desarrollo de la misma, bajo el supuesto de su desarrollo sin la implementación del proyecto Cocorná III. Así mismo, se llevó a cabo la respectiva evaluación de los impactos bajo el escenario sin proyecto, empleando una adaptación de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa Fernández Vitora (Vitoria, 2009), la cual se describe en el numeral 1.1.2.2.

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

1.1.2 Escenario con proyecto

Para el escenario con proyecto se realizó un análisis tanto cualitativo como cuantitativo, lo cual permitió la identificación de posibles impactos y la posterior evaluación de su importancia ambiental, respectivamente.

1.1.2.1 Análisis cualitativo

En el análisis cualitativo se identificaron las actividades del proyecto que afectarán los distintos factores ambientales en las etapas del proyecto (estudios ambientales, construcción, operación y desmantelamiento y abandono) identificando con información primaria y secundaria el comportamiento de las principales variables que se encuentran en el entorno del área de influencia.

1.1.2.2 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 (Vitoria, 2009). Se eligió el método completo de evaluación, pues exige un nivel de profundización elevado, permitiendo identificar la gran mayoría de aspectos a evaluar por la ejecución del proyecto. Además, se cierne como un método preciso para realizar una valoración de impactos de forma numérica sencilla y una ponderación de los mismos.

Una vez identificadas las acciones o actividades que generan alteraciones sobre los distintos factores ambientales, se realizó una previsión de los respectivos impactos, y se elaboró una matriz 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 evalúa la importancia ambiental de cada impacto, la cual está en función de la intensidad o influencia de una alteración sobre cada uno de los elementos ambientales identificados como Factores Ambientales susceptibles de Recibir Impactos (FARI), y está en función de 11 atributos que caracterizan dicho efecto: naturaleza, intensidad, extensión, momento, duración, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad.

A continuación, se describen cada uno de los atributos con los que fue analizada la importancia ambiental de los impactos 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 2, 4 y 8 reflejarán las situaciones media, alta y muy alta, respectivamente.

Extensión (E): se refiere al área de influencia del impacto y su relación con el área de influencia del proyecto. El rango en este atributo estará entre valores de uno (1) y ocho (8); 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 uno extenso (4).

Momento (M): tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del impacto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo en que transcurre es inferior a un año, se considera de corto plazo (3); 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). Cuando sea inmediato tendrá un valor de cuatro (4).

Duración (D): 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 duración del impacto es mínima o nula, se considera que la acción es fugaz y recibirá un valor de cero (0). Por su parte, si la permanencia del impacto tiene lugar en un periodo inferior a un año, se considera momentáneo y recibirá un valor de uno (1); si dura entre 1 – 5 años, será temporal (2); si permanece entre 5 y 10 años será persistente (3), y si el impacto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como permanente asignándole un valor de cuatro (4).

Reversibilidad (R): indica 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 elemento afectado tiene la posibilidad de restituirse en el corto plazo (menor a un año), se le asignará un valor de uno (1); si es de mediano plazo (entre 1 y 5 años), su valor será de dos (2); para el largo plazo (entre 5 y 10 años) será de tres (3), y si por el contrario la recuperación tarda más de 10 años, a lo cual se le asocia la característica de irreversible, se le asignará entonces el valor de cuatro (4).

Sinergia (S): Se presenta cuando hay una interacción entre dos o más impactos de tal forma que el efecto producido es mayor al efecto de cada impacto actuando de forma independiente. Cuando no se presente la interacción de impactos que aumenten los efectos, la valoración será uno (1); si se presenta la interacción, pero el efecto global no es mucho mayor que el efecto individual, se considera que la sinergia es moderada, con una valoración igual a dos (2). Por su parte, si el efecto de la sinergia resulta en un impacto mucho mayor que el generado por cada impacto independientemente, se considera altamente sinérgico y la valoración será de cuatro (4).

Acumulación (A): hace alusión al incremento progresivo de la manifestación del efecto. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se le asigna un valor de uno (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (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, la repercusión de la acción es consecuencia directa de ésta. Mientras que cuando el efecto es indirecto, la manifestación del impacto no es consecuencia de la acción. Si es directo toma un valor de cuatro (4), y si es indirecto toma un valor de uno (1).

Periodicidad (PD): Se refiere a la regularidad con que se presenta el efecto.

A los efectos continuos se les asigna un valor de cuatro (4), para los periódicos (que se presenta de forma cíclica) la valoración será de dos (2), y a los de aparición irregular (en donde el momento de la manifestación del impacto no se puede predecir) se les asigna un valor de uno (1).

Recuperabilidad (RC): Posibilidad de recuperación del elemento (total o parcialmente) a las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.

Si al efecto que se produce puede asignársele una medida que una vez aplicada propicie una recuperación inmediata y total, el valor asignado será de uno (1); si la recuperación total se logra en el mediano plazo (menos de 5 años), se asigna un valor de (2); si la medida es de mitigación (la recuperación llega a ser solo parcial), el valor será de cuatro (4), y en el caso de ser irrecuperable pero con la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será de ocho (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 escenario más desfavorable.

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 1-1.

$$I = N\,(3I+2E+M+D+R+RC+S+A+EF+PD)$$

Ecuación 1-1. Algoritmo para determinar la importancia del impacto

En la Tabla 1-1, se muestra el resumen de cada uno de los rangos de los atributos que fueron considerados para llevar a cabo el análisis.

Tabla 1-1. Metodología para la evaluación de la Importancia Ambiental de Impactos

Carácter del impacto o naturaleza (N)		**Magnitud / Intensidad (I) (grado de destrucción)**	
Impacto beneficioso.	+1	Bajo: Alteración mínima sobre el elemento.	1
Impacto perjudicial.	-1	Medio: Algunas características del elemento cambian parcialmente.	2
		Alto: Algunas características del elemento cambian completamente	4
		Muy Alto: Las principales características del elemento cambian completamente.	8
		Total: Se presenta destrucción del elemento, con efectos negativos en el futuro.	12

Extensión (E) **(Área de influencia)**		**Momento (M)** **(Plazo de manifestación)**	
Puntual: El efecto del impacto no se extiende más allá del sitio de ocurrencia.	1	Largo plazo: Manifestación del impacto en un tiempo mayor a 5 años.	1
Parcial: El efecto se extiende al área de influencia.	2	Mediano plazo: Manifestación del impacto entre el primer y el quinto año de ejecutada la actividad.	2
Extenso: El efecto se extiende más allá del área de influencia.	4	Corto plazo: El tiempo transcurrido entre la aparición del impacto y el comienzo de su efecto es inferior a un año.	3
Total: El efecto se extiende en toda el área de influencia y no tiene un sitio definido de ocurrencia.	8	Inmediato: El impacto se manifiesta con el inicio de la actividad que lo genera.	4
Duración (D) **(Permanencia del efecto)**		**Reversibilidad (R)** **(Recuperación natural)**	
Fugaz: Duración del efecto es mínima o nula.	0	Corto Plazo: El elemento retorna a su estado inicial en menos de 1 año.	1
Momentáneo: El efecto tiene lugar durante menos de un año.	1	Mediano Plazo: La recuperación se realiza entre 1 y 5 años.	2
Temporal: Duración del efecto entre 1 y 5 años.	2	Largo Plazo: La recuperación del factor alterado toma entre 5 y 10 años.	3
Persistente: El efecto permanece entre 5 y 10 años.	3	Irreversible: Recuperación es mayor a 10 años.	4
Permanente: El efecto no cesa y continúa manifestándose con una duración superior a los 10 años.	4		
Sinergia (S) **(Interacción entre impactos)**		**Acumulación (A)** **(Incremento progresivo)**	
Sin sinergismo: No se presenta interacción de impactos que aumenten los efectos.	1	Simple: No se presenta efecto acumulativo.	1
Sinergia moderada: Se presenta la interacción, pero el efecto no es mucho mayor que el efecto individual.	2	Acumulativo: Se presenta efecto acumulativo.	4
Altamente sinérgico: El efecto de la sinergia resulta en un impacto mucho mayor que el producido por cada impacto independiente.	4		

Efecto (EF) (Relación causa – efecto)		Periodicidad (PD) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto: La manifestación no es consecuencia de una acción directa, sino que se da como un efecto secundario.	1	Irregular o discontinuo: El momento de la manifestación del impacto no se puede predecir.	1
Directo: El impacto es causado directamente por la actividad.	4	Periódico: El efecto sobre el elemento se presenta de forma cíclica.	2
		Continuo: Manifestación constante del efecto desde el inicio de la actividad.	4
Recuperabilidad (RC) (Reconstrucción por medios humanos)		**Importancia (I)**	
Inmediata: Recuperación total una vez aplicada la medida correctora.	1	I = N(3I+2E+M+D+R+RC+S+A+EF+PD)	
Mediano plazo: Recuperación total en menos de 5 años.	2		
Mitigable: La recuperación llega a ser solo parcial.	4		
Irrecuperable: No hay forma de restablecer el elemento a su condición inicial.	8		

Fuente: Adaptado de CONESA, 2009

Una vez aplicada esta metodología, se determinó la relevancia de los impactos, donde aquellos con valores de importancia inferiores a 25, se consideran irrelevantes; los impactos moderados presentan una valoración entre 25 y 49, los severos se encuentran entre los valores 50 y 74, y aquellos cuyo puntaje sea superior a 74 serán críticos. Ver Tabla 1-2.

Tabla 1-2. Puntajes asociados a la Importancia Ambiental del Impacto (IAI)

Importancia	Puntaje	Descripción
Irrelevante	IAI < 25 (Verde)	Impactos que alteran de forma mínima el área sobre la que se extienden, son normalmente de corta duración, puntuales y reversibles. Si se toman las medidas necesarias para su manejo se pueden llegar a prevenir.
Moderada	25 – 49 (Amarillo)	Son impactos que generalmente no trascienden más allá del área de construcción de las obras y de los puntos de intervención directa; producen una alteración parcial del elemento afectado que se puede revertir con la implementación de medidas de manejo.

Importancia	Puntaje	Descripción
Severa	50 – 74 (Naranja)	Son impactos que pueden generar una transformación importante del elemento afectado, llegando a impactar de forma considerable la oferta natural existente en su área de influencia. Cuando el impacto que tiene una importancia ambiental *severa* es positivo se deben formular medidas que lo potencien y fortalezcan. Por el contrario, si el impacto es negativo, se deben formular medidas que lo prevengan o eviten en primera medida, que lo mitiguen o reduzcan en segunda medida, que restauren o corrijan el medio afectado como tercera medida y por último que lo compensen.
Crítica	IAI > 74 (Rojo)	Indica generalmente la ocurrencia de un impacto que transforma las principales características del elemento afectado, sin posibilidades de que el elemento sea restablecido a su condición inicial, con altas posibilidades de desencadenar otros impactos y por tanto aumentar los efectos transformadores que sobre el área de ocurrencia se puedan presentar. Cuando el impacto que tiene una importancia ambiental *crítica* es positivo se deben formular medidas que lo potencien y fortalezcan. Si el impacto es negativo, se deben formular medidas que lo prevengan o eviten en primera medida, que lo mitiguen o reduzcan en segunda medida, que restauren o corrijan el medio afectado como tercera medida y por último que lo compensen.

1.2 Identificación y evaluación de impactos

1.2.1 Escenario sin proyecto

A continuación, en la Tabla 1-3 se muestran las actividades o procesos naturales y antrópicos que inciden en el ecosistema en el área donde se tiene contemplada la ejecución del proyecto hidroeléctrico.

Tabla 1-3. Aspectos susceptibles de producir afectación

Naturales	Descripción
Procesos erosivos y movimientos en masa	Los procesos erosivos y los movimientos en masa son procesos degradacionales que moldean el paisaje a partir de la pérdida y removilización de material. Mientras que la erosión afecta el suelo partícula a partícula de manera constante y prolongada, los movimientos en masa se caracterizan por remover una considerable cantidad de material de manera súbita.

Naturales	Descripción
	Los procesos erosivos son producto de los diversos agentes erosivos, siendo el agua el principal de ellos, la cual naturalmente genera diversos mecanismos que favorecen la remoción y el transporte de suelo; la erosión pluvial por ejemplo, corresponde a las partículas de suelo que son removidas por acción directa de la caída de las gotas de lluvia sobre el suelo desnudo; mientras que la erosión hídrica concentrada corresponde a la acción incisiva sobre el suelo de las corrientes producidas a partir del agua lluvia que se mueve sobre el suelo como escorrentía; también se encuentra la erosión laminar como el producto del agua de escorrentía que forma una lámina de agua y arrastra las partículas más finas y superficiales del suelo. Por último, dentro de los procesos favorecidos por el agente agua se encuentra la erosión fluvial que produce tanto socavación del fondo del lecho del cauce aluvial (a partir de disolución, erosión hidráulica, y abrasión) como socavación lateral de orillas. Esta última produce un efecto remontante de desestabilización en las laderas al remover los materiales que constituyen su base y finalmente actúa ampliando de manera horizontal los valles de los ríos y generando meandros. Los movimientos en masa pueden ser de dos tipos, los flujos que presentan una deformación continua sin superficie de falla y los deslizamientos que son aquellos donde la masa se desplaza a lo largo de una superficie de falla. Toda superficie inclinada natural está influenciada por la gravedad y puede ser modificada por movimientos en masa. Los efectos combinados de los procesos gravitacionales y de las aguas de escorrentía producen valles fluviales, donde es posible diferenciar dos zonas: el área erosionada por la corriente fluvial (circunscrita al cauce del río) y las áreas (laderas) removidas por los movimientos de masas (deslizamientos) que contribuyen a ensanchar el valle. En la estabilidad/inestabilidad de una ladera intervienen simultáneamente diversos factores, por lo que los procesos erosivos y los movimientos en masa son factores susceptibles de producir impacto.
Depositación aluvial	Los agentes removidos por los diversos agentes erosivos son transportados por los cauces fluviales y se convierten en las principales fuentes de sedimentos que transportan los ríos; allí las dinámicas de erosión y depositación propias de la dinámica fluvial dependen de la capacidad de carga del río, donde a mayor energía mayor capacidad de arrastre, mientras que donde la velocidad de la corriente se disipa, disminuye la capacidad de transporte de sedimentos y el material es depositado formando la acumulación aluvial de material tanto en la llanura de inundación como en el mismo cauce aluvial. Este es un proceso constructivo agradacional y permite la acumulación de material pétreo con potencial para su explotación como material de construcción.

Naturales	Descripción
	Se pueden distinguir dos grandes grupos de procesos, la sedimentación en la superficie de la llanura de inundación, realizado por las aguas que se desbordan de los límites del canal durante los períodos de crecida o avenida; y la deriva de los canales, cuando un segmento del canal se desplaza lateralmente y deja tras de sí, los depósitos que suelen ser aproximadamente iguales en volumen al material erosionado en la orilla cóncava.
Inundaciones	Las inundaciones de origen natural son aquellas que se originan producto de altas precipitaciones y ocurren cuando la tasa de flujo supera la capacidad del cuerpo de agua, desbordándose hacía las llanuras de inundación. Estos son los terrenos planos adyacentes al cauce aluvial que normalmente permanecen secos, sin embargo, por sus características topográficas de pendientes planas son las zonas más susceptibles a recibir el exceso de agua que desborda el cauce principal. Las inundaciones corresponden a parte del ciclo hidrológico natural del río, ocurren de manera lenta y pueden afectar construcciones o proyectos productivos que ocupen las llanuras de inundación.
Avenida torrencial	Las avenidas torrenciales son un tipo de movimiento en masa que se desplaza generalmente por cauces de las quebradas, transportando volúmenes importantes de material sólido (sedimentos, materia orgánica, material vegetal, bloques, gravas y escombros). En la clasificación de movimientos en masa, las subclases dependen del material que transporte el flujo. Los de tierra son lo más lentos, los de detritos presentan velocidades intermedias y una composición en volumen superior al 50% de material grueso, mientras los de lodos presentan una alta velocidad. Que se presente un tipo determinado de flujo depende de varios factores, el principal de estos es la cantidad de agua involucrada, este factor depende a su vez de la intensidad y duración de las lluvias y el aporte de estas a los caudales. Otros factores que determinan el tipo de flujo son la pendiente, la rugosidad y la viscosidad del material (relación entre sólidos y líquidos en los materiales transportados). Finalmente, cuando un flujo es extremadamente rápido, con gran poder destructivo, se denomina avalancha.
Sequía	La sequía se define como la escasez de lluvia por un período prolongado de tiempo. Se conocen dos tipos, la sequía estacional, que hace parte del régimen climático regular de una región y la sequía contingente, que se presenta fuera de los regímenes estacionales, esta ocurre cuando normalmente se esperarían lluvias abundantes, llegando a ocasionar problemas de disponibilidad hídrica.
Regeneración natural	La regeneración natural es la recuperación de los aspectos ambientales después de sufrir una alteración, en ausencia de

Naturales	Descripción
	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.
Incendio forestal	Un incendio forestal se define como un fenómeno cuyo origen puede ser por causas antrópicas o naturales, el cual avanza sin ningún control y en donde se ve comprometida la cobertura vegetal del suelo. Este fenómeno causa daños en los ecosistemas, genera pérdidas económicas en el escenario de llegar a afectar cultivos, viviendas e infraestructuras para la producción, además, de afectar la calidad del aire.
Actividad Sísmica	La actividad sísmica se origina por perturbaciones súbitas en el interior de la tierra que dan origen a vibraciones o movimientos del suelo; la causa principal y responsable de la mayoría de los sismos (grandes y pequeños) es la ruptura y fractura de las rocas en las capas más externas de la corteza terrestre. Los efectos de esta liberación súbita de energía dependen de la profundidad del epicentro de la liberación del esfuerzo y de la energía que genere.
Antrópicas	**Descripción**
Actividades agrícolas	Se trata de actividades económicas cuyo fin es la producción de alimentos para el auto abastecimiento o la comercialización en los principales centros de acopio de la zona. En el área de influencia, los sistemas productivos que mayor extensión tienen son los cultivos permanentes (cítricos, aguacate, cacao y caña de azúcar para la producción de panela) y cuyo destino es el mercado local y regional. Existen también cultivos transitorios que se utilizan como pancoger y ocupan una porción minoritaria del área total analizada. El manejo en estos sistemas, contempla el uso de agroquímicos para aumentar la producción o realizar control de plagas y enfermedades. También, hay evidencia de deforestación para la ampliación de cultivos permanentes. La construcción de la autopista Medellín-Bogotá y la vía que la conecta con la cabecera municipal promovieron la introducción de actividades relacionadas con la prestación de servicios en detrimento de la actividad agrícola; otro fenómeno que afectó la producción fue el desplazamiento forzado que obligó al abandono de tierras productivas que nunca recuperaron su vocación o fue transformada por la dinámica de asentamiento de viviendas recreativas.
Actividades pecuarias	Consta de sistemas productivos cuyo fin es la crianza de animales (bovinos, porcinos, caprinos, equinos, piscícolas y especies menores) para la obtención de productos y subproductos, y su posterior comercialización o autoabastecimiento. En el área de influencia del proyecto ha habido un apogeo de la actividad piscícola durante la última

Naturales	Descripción
	década, la cual demanda el recurso hídrico de afluentes del río Cocorná. En ambas márgenes del río encontramos grandes áreas dedicadas al pasto para la cría de ganado de doble propósito y el mejoramiento genético, esto se combina con especies menores como cabras. Se presenta cría de animales como conejos, cerdos y gallinas que abastecen las familias y son comercializados en el mercado local. También, hay evidencia de deforestación para la ampliación de la frontera pecuaria.
Actividades turísticas o ecoturismo	Todas las actividades relacionadas con el uso y disfrute para la recreación de la población. En el área de influencia se identifican fincas de recreo y estaderos que prestan servicios a la población local y turistas, hay productos turísticos como el parapente, torrentismo, estaderos, hospedajes y caminatas ecológicas. Sobre el río Cocorná, se realizan actividades recreativas en charcos (puente colgante de Mazotes, Las Arenosas) que no cuentan con infraestructura, en algunos casos su uso es minoritario dadas dificultades de acceso. De acuerdo con los instrumentos de planificación, Cocorná se perfila como un territorio que se configura como potencia regional del ecoturismo dadas sus riquezas naturales y paisajísticas.
Actividades comerciales	Actividades del sector secundario de la economía que refieren la compraventa de bienes y servicios. Los principales centros funcionales donde se concentra la actividad son la cabecera municipal de Cocorná y el corredor de la autopista Medellín-Bogotá. Dentro de las actividades con mayor relevancia se encuentran la venta de abarrotes e insumos agropecuarios que satisfacen la demanda de las veredas cercanas, sin embargo, la población tiene una dependencia directa de centros funcionales como Marinilla, Rionegro y Medellín.
Lavado de vehículos	La fracción de la autopista Medellín-Bogotá en jurisdicción del municipio de Cocorná y la entrada a la Cabecera municipal está marcada por la actividad de lavado de automóviles, esta actividad jalona la consecución de recursos de varias familias del área de influencia; el agua proviene de afluentes del río Cocorná. Algunos establecimientos no cuentan con permiso de vertimientos ni con la infraestructura necesaria para el cumplimiento de la normatividad ambiental, llevándose a cabo descargas de forma directa a afluentes de la cuenca del río Cocorná. CORNARE en coordinación con los propietarios de lavaderos ha realizado procesos de formalización e instalación de trampas de grasa, infraestructura adicional y la formalización de las concesiones de agua, sin embargo, otros se encuentran operando sin los trámites necesarios para operar conforme a la normatividad ambiental.
Conflicto armado	Es el fenómeno de mayor incidencia en la movilidad de la población, convirtiéndose en la causa principal de la

Naturales	Descripción
	configuración actual del territorio con el consecuente abandono de amplias zonas rurales y la expulsión constante de población desde la década de 1.990 hasta el año 2.010. Adicionalmente, generó una dinámica de abandono de tierras que fueron adquiridas por otros propietarios, además, tuvo efectos negativos sobre la red vial y caminera reduciendo la circulación, impidiendo su crecimiento y mantenimiento y el estancamiento de las actividades turísticas.
Gestión gubernamental	Refiere los Planes, Programas y Proyectos que ejecutan las instituciones con miras a cumplir los objetivos propuestos en los instrumentos de planificación como Planes de Desarrollo, Planes de Gestión Ambiental, Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas, Planes de Manejo Ambiental y Planes de Gestión Integral del Riesgo. Entre los principales elementos que orientan la dinámica de desarrollo del municipio de Cocorná presentes en los planes gubernamentales se encuentran la construcción de la doble calzada de la autopista Medellín-Bogotá, la pavimentación de la vía que conduce a Granada, proyectos de conectividad rural, potenciación del sector rural, constitución de productos turísticos y la búsqueda de competitividad del ecoturismo y agroturismo local. El área de influencia cuenta con los determinantes ambientales definidos en la zonificación del Plan de Manejo y Ordenamiento de la cuenca del río Samaná Norte.
Gestión Comunitaria	Actividades y proyectos gestionados por las organizaciones sociales con miras a establecer mejores condiciones de vida para la población. En el área de influencia se reconoce la gestión de acueductos comunitarios, convites, infraestructura comunitaria para la prestación de servicios públicos y sociales, grupos ecológicos, cooperativas (productores de panela, cafeteros, ganaderos) y asociaciones para la prestación de servicios turísticos. También existen movimientos sociales que propenden por la gestión de los recursos naturales del territorio y la protección y asesoría a la población víctima del conflicto armado.
Transporte Terrestre	Uso de la infraestructura vial terrestre para el transporte interveredal, intermunicipal o el intercambio de productos; el flujo vehicular en el área de influencia se encuentra asociado a la autopista que une los centros funcionales Bogotá y Medellín, también los municipios de Guarne, Marinilla, El Santuario, Cocorná, San Luis, San Francisco y Puerto Triunfo. Adicionalmente, se presenta una red vial y caminera que conecta las veredas con la autopista y la cabecera municipal de Cocorná que es usada para el intercambio de productos y el acceso a servicios sociales. En la actualidad se encuentran en ejecución varios proyectos de placa huella en las veredas del área de influencia.

Naturales	Descripción
Actividades domésticas (vertimiento de aguas residuales)	Descargas finales a un cuerpo de agua, a alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido (Decreto 3930, 2010) producto de actividades domésticas. Dentro del área de influencia se registran vertimientos domésticos directos por la ausencia de sistemas de pozos sépticos o alcantarillado. Adicionalmente, se tiene que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la cabecera municipal vierte dichas aguas a la quebrada La Chorrera.
Actividades domésticas (manejo y disposición final de 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. En el área de caracterización a detalle del medio socioeconómico el 72,5% de las familias cuentan con recolección de residuos sólidos, es prestado por la empresa de servicios públicos de Cocorná. Las familias restantes disponen sus residuos sólidos en el suelo o los queman.
Actividades mineras y extracción de materiales	Es la extracción selectiva de minerales y otros materiales de la corteza terrestre o lechos de río. Si bien dentro del área de influencia del proyecto no se evidenció actualmente la ejecución de actividades mineras y extracción de materiales, si existe una licencia de exploración minera para la extracción de arenas y gravas. Por dicha razón se consideró pertinente incluir esta actividad dentro del análisis sin proyecto, como un Aspecto Susceptible de Producir Impactos.
Tala para comercialización de madera y entresaca	Extracción selectiva de maderas para su venta o uso en cultivos agrícolas o construcción de infraestructura o vivienda. En el área de influencia la construcción de viviendas, la ocupación de áreas para cultivos permanentes (caña, café y cítricos) y el uso para envaradera ha afectado negativamente las coberturas de bosque.
Presión inmobiliaria (adecuación y construcción de viviendas)	Refiere los procesos de asentamiento de población que provocan una mayor presión sobre el costo de la vivienda y el suelo, sus expresiones más concretas en el área de influencia son el asentamiento de viviendas de recreo o suntuarias cerca de los corredores viales. En términos generales, este proceso provoca cambios en el uso del suelo, pues el uso de vivienda de uso recreativo riñe con las actividades del sector primario de la economía.
Obras y adecuación para infraestructura vial	Refiere la construcción, mantenimiento y adecuación de vías para el tránsito vehicular, de personas o accesos a predios privados. Las vías principales del área de influencia son la autopista Medellín-Bogotá y el acceso a la cabecera municipal.

Naturales	Descripción
Presión demográfica	Presión sobre los recursos naturales debido al crecimiento poblacional, así como de los cambios en su distribución y densidad. En el área de estudio del proyecto el fenómeno del desplazamiento forzado derivó en la disminución de la población, sin embargo, en la última década esta tendencia se revirtió, aumentando la población de forma notable por los retornos y la compra de tierras con fines de vivienda recreativa.

Para la evaluación sin proyecto se seleccionaron aquellos factores ambientales dentro los medios físico, biótico y socioeconómico y cultural que fueron descritos en la caracterización y que son objeto de cambios y perturbaciones derivados de la dinámica actual del entorno. En este sentido, en la Tabla 1-4, Tabla 1-5 y Tabla 1-6 se presenta la matriz que vincula los diferentes Aspectos Susceptibles de Producir Impacto (ASPI) anteriormente descritos, con los respectivos Factores Ambientales Susceptibles de Recibir Impacto (FARI), en las condiciones actuales del área sin proyecto, para los medios físico, biótico y socioeconómico y cultural; respectivamente.

Tabla 1-4. Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto - Medio Físico

ASPECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)	FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO (FARI)											
	Medio Físico											
	Geomorfología		Geotecnia	Suelos		Hidrología			Hidrogeología	Aire		Paisaje
	Geomorfología terrestre	Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	Estabilidad de laderas	Usos del suelo	Propiedades biológicas, físicas y químicas	Disponibilidad de aguas superficiales	Dinámica fluvial	Calidad del agua superficial	Nivel freático	Calidad del aire	Niveles de ruido	Unidades de paisaje
NATURALES												
Procesos erosivos y movimientos en masa	X	X	X	X	X		X	X			X	X
Depositación aluvial		X			X		X	X				X
Inundaciones		X		X	X	X	X		X			X

Avenidas torrenciales		X		X	X		X	X			X	X
Sequía		X	X	X	X	X	X	X	X			X
Regeneración natural		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Incendio forestal				X	X				X	X		X
Actividad sísmica	X		X									
ANTRÓPICAS												
Actividades agrícolas			X	X	X	X		X	X			X
Actividades pecuarias			X	X	X	X		X	X	X		X
Actividad turísticas o ecoturismo		X		X		X		X	X		X	X
Actividades comerciales				X								
Lavado de vehículos					X	X		X	X			
Conflicto armado				X								
Gestión gubernamental				X		X		X		X	X	
Gestión comunitaria				X		X		X				
Transporte terrestre			X							X	X	
Actividades domésticas (vert. de aguas residuales)			X		X			X	X	X		
Actividades domésticas (manejo y disposición final de residuos sólidos)					X			X		X		
Actividades mineras y extracción de materiales	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X
Tala para comercialización de madera y entresaca				X	X	X			X	X	X	X
Presión inmobiliaria				X	X			X			X	X
Obras y adecuación para infraestructura vial	X	X	X	X	X				X	X	X	X
Presión demográfica				X		X		X			X	X

Tabla 1-5 Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto - Medio Biótico

ASPECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)	FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO (FARI)					
	Medio biótico					
	Ecosistemas terrestres			Ecosistemas acuáticos		
	Fauna terrestre	Flora terrestre	Hábitats y corredores biológicos	Fauna y flora acuática	Hábitats biológicos	Corredores biológicos
NATURALES						
Procesos erosivos y movimientos en masa	X					X
Depositación aluvial				X	X	X
Inundaciones	X	X	X	X	X	
Avenidas torrenciales	X	X	X	X	X	X
Sequía	X	X	X	X	X	
Regeneración natural	X	X	X	X	X	X
Incendio forestal	X	X	X			
Actividad Sísmica	X			X	X	X
ANTRÓPICAS						
Actividades agrícolas	X	X	X	X	X	
Actividades pecuarias	X	X	X	X	X	
Actividades turísticas o ecoturismo	X	X	X	X	X	
Actividades comerciales						
Lavado de vehículos aledaño a la autopista Medellín - Bogotá				X	X	
Conflicto armado		X	X			
Gestión gubernamental	X	X	X	X	X	X
Gestión Comunitaria	X	X	X	X	X	X
Transporte Terrestre	X	X	X			

ASPECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)	FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO (FARI)					
	Medio biótico					
	Ecosistemas terrestres			Ecosistemas acuáticos		
	Fauna terrestre	Flora terrestre	Hábitats y corredores biológicos	Fauna y flora acuática	Hábitats biológicos	Corredores biológicos
Actividades domésticas (vertimiento de aguas residuales)	X			X	X	
Actividades domésticas (manejo y disposición final de residuos sólidos)	X					
Actividades mineras y extracción de materiales				X	X	
Tala para comercialización de madera y entresaca	X	X	X	X	X	
Presión inmobiliaria (Adecuación y construcción de viviendas)	X	X	X	X	X	
Obras y adecuación para infraestructura vial	X	X	X			
Presión demográfica	X	X	X	X	X	

Tabla 1-6. Matriz de efectos producidos por los ASPI en condición sin proyecto - Medio Socioeconómico y Cultural

ASPECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)	FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO (FARI)																
	Medio Socio-económico																
	Lineamientos de participación		Demográfico	Espacial			Económico						Arqueológico	Cultural	Político administrativo			
	Información y socialización del proyecto	Generación de Expectativas	Número, densidad y movilidad poblacional	Movilidad e infraestructura de transporte	Infraestructura de servicios públicos	Infraestructura de servicios sociales	Finanzas municipales	Actividades agropecuarias	Actividades comerciales y de servicios	Infraestructura productiva	Propiedad (tenencia de la tierra)	Empleo	Patrimonio arqueológico e histórico	Áreas fluviales para la recreación	Presencia institucional	Organizaciones sociales	Conflictos socioambientales	Niveles de gobernabilidad
NATURALES																		
Procesos erosivos y movimientos en masa			X	X	X	X	X	X	X	X			X			X		
Depositación aluvial								X			X			X				
Inundaciones														X				
Avenidas torrenciales														X				
Sequía					X			X	X									

Regeneración natural								X						X				
Incendio forestal																		
Actividad sísmica						X	X	X	X	X						X	X	X
ANTRÓPICAS																		
Actividades agrícolas					X				X	X	X	X	X		X	X	X	X	
Actividades pecuarias					X	X			X	X	X	X	X		X		X	X	
Actividad turísticas o ecoturismo			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X	
Actividades comerciales			X		X			X	X	X			X					X	
Lavado de vehículos					X	X				X			X		X			X	
Conflicto armado				X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Gestión gubernamental			X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X
Gestión comunitaria			X			X			X	X		X		X		X	X	X	X
Transporte terrestre			X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X
Actividades domésticas (vertimiento de aguas residuales)						X	X							X		X	X	X	X
Actividades domésticas (manejo y disposición final de residuos sólidos)						X	X							X		X	X	X	X
Actividades mineras y extracción de materiales			X		X	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X
Tala para comercialización de madera y entresaca					X	X			X		X			X		X		X	X
Presión inmobiliaria			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X
Obras y adecuación para infraestructura vial			X	X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X
Presión demográfica			X	X	X	X	X		X	X		X	X	X		X	X	X	

De esta forma, a partir de la Tabla 1-4 se observa que los principales aspectos naturales susceptibles de producir impacto sobre los factores del medio físico, corresponden a los procesos erosivos y movimientos en masa, así como las avenidas torrenciales; los cuales afectarían el recurso suelo y los componentes geológicos de análisis, y además incidirían sobre la dinámica fluvial, la calidad del agua superficial y elementos del paisaje. Por su parte, entre las actividades antrópicas susceptibles de causar afectaciones sobre más elementos del medio físico, se destacan las actividades agrícolas y pecuarias, la tala de árboles, las adecuaciones para infraestructura vial, y la extracción de materiales. Vale la pena comentar que, aunque actualmente esta última actividad no se ejecuta dentro del área de influencia, si existe licencia de exploración minera para la extracción de arenas y gravas.

Con respecto a los componentes del medio biótico, en la Tabla 1-5 se evidencia que éstos son susceptibles de recibir afectación principalmente por aspectos de ocurrencia natural como la sequía y las avenidas torrenciales, aunque dichos componentes también son susceptibles a la correspondiente regeneración natural. Por otro lado, los aspectos antrópicos que mayor incidencia pueden tener corresponden a las actividades agrícolas, pecuarias y turísticas, así como la presión inmobiliaria y demográfica. De igual manera, tanto la gestión gubernamental como comunitaria podrían tener relevancia.

En lo que respecta al medio socioeconómico y cultural (ver Tabla 1-6), se tiene que los procesos erosivos y movimientos en masa representan el aspecto natural que mayor impacto generaría, específicamente sobre los componentes demográfico, espacial, económico, arqueológico y político-administrativo. Por otro lado, se tiene que todos los factores antrópicos citados, tienen incidencia sobre la mayoría de los factores ambientales evaluados.

Posteriormente, una vez identificada la respectiva relación entre los distintos ASPI y los FARI, se describió la condición actual y la tendencia de desarrollo para cada uno de los factores ambientales identificados, bajo el supuesto de que el proyecto no se ejecuta. Ver Tabla 1-7, Tabla 1-8 y Tabla 1-9.

Tabla 1-7. FARI Condición actual y tendencia sin proyecto – Medio físico

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
Geomorfología terrestre	Actualmente el área de estudio se encuentra conformada por las unidades geomorfológicas, lomos denudados bajos de longitud larga, planicies aluviales confinadas y cauce aluvial, estas unidades se encuentran afectadas por procesos erosivos, principalmente terraceo asociado a ganadería extensiva, socavación lateral de orillas por	La tendencia es al aumento de los procesos erosivos, con el uso del suelo migrando hacia el uso agrícola y pecuario.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	efecto del poder hidráulico abrasivo del río y erosión hídrica concentrada en forma de organales por la naturaleza litológica del suelo.	
Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	La dinámica torrencial del río Cocorná ha permitido la depositación de grandes terrazas aluviotorrenciales de alturas hasta de 15 m, y además ha condicionado el cauce aluvial a un lecho de sedimentos con mezcla de bloques métricos.	La tendencia natural es a continuar con las dinámicas naturales de las geoformas fluviales.
Geotecnia y estabilidad de laderas	Actualmente el área de estudio tiene problemas de estabilidad asociados a los cortes de taludes para las vías y banqueos en la construcción de viviendas.	Es posible que el aumento de la actividad constructiva y de ocupación del territorio incurra en el incremento de la inestabilidad de laderas.
Usos del suelo	El uso actual que tiene el suelo dentro del área de influencia del componente, está destinado en un 55,39% para ganadería, (pastos limpios, enmalezados y arbolados). El segundo grupo de usos con más frecuencia es el de conservación con 37,2% del área, representada en su mayoría por fragmentos de bosque riparios asociados a los causes de los drenajes y al río Cocorná. El uso para agricultura ocupa solo el 6,89% de la extensión total del área de influencia representado en cultivos permanentes (cítricos) y herbáceos (plátano y caña panelera). Finalmente, una parte de las coberturas está dedicada a infraestructura, el 0,52%, y está representado en tejido urbano discontinuo (viviendas y equipamientos para producción), además de los espacios que ocupa la infraestructura vial.	Si bien la tasa de cambio total de coberturas naturales de la tierra (CTCN) es baja para el municipio de Cocorná con un valor de -5,38% (POMCA, 2016), es de esperarse que la tendencia sea al cambio en el uso del suelo en el mediano a largo plazo, debido principalmente a las presiones económicas por parcelizar, ya que esta área se encuentra cerca de la autopista Medellín-Bogotá. Las áreas que tienden a sufrir estas presiones son las que actualmente se encuentran en agricultura y ganadería, y por ende son las primeras en ir cambiando, pero concatenado a esto, se incrementa la presión sobre las tierras que actualmente se encuentran en conservación.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
Propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo	El uso del suelo que más prevalece en el área de influencia es la ganadería y esta se desarrolla bajo sistemas de manejo tradicionales con pasturas que están en su mayoría degradadas. El ámbito tiene restricciones en su mayoría por pendiente (25 – 50%) ubicados en las unidades geomorfológicas de laderas coluviales y con excesos de humedad en las áreas ubicadas en las terrazas aluviotorrenciales (0-12%). Por tanto, se genera una afectación de las propiedades físicas del suelo (densidad aparente y estructura), manifestándose a través de un terraceo moderado en las laderas de la vertiente, producto del tráfico del ganado. Esta es una evidencia de procesos erosivos activos moderados.	Tendencia a mantenerse o empeorar los procesos de compactación y erosión del suelo, con aparición de movimientos en masa producto de los terraceos actuales.
Nivel freático	Los niveles freáticos en la zona se encuentran diferenciados por el tipo de unidad geológica y el comportamiento hidrogeológico de las unidades asociadas a dicha litología. A continuación, se describe el nivel freático por unidad: Terrazas aluviales: entre los 3 y los 13 m. Depósitos de vertiente: entre los 2 - 4 m El suelo residual se localiza aproximadamente entre los 2 - 5 m en los pie de ladera, mientras que en las partes superiores cerca de la autopista Medellín – Bogotá puede llegar hasta casi los 12 m.	La tendencia del nivel freático en la zona es hacía la variación estacionaría (temporada seca-temporada de lluvias) como comportamiento general. En relación al cambio de las coberturas que afecta la regulación hídrica, específicamente, la infiltración, el cambio de bosques a pastos cambia las condiciones de percolación y retención de agua en el suelo teniendo como posible consecuencia el abatimiento del nivel freático.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
Disponibilidad de agua superficial	El caudal medio del río Cocorná en el punto seleccionado para la captación del proyecto Cocorná III es de 11,53 m^3/s y el caudal ambiental medio es 3,3 m^3/s. Por su parte, a partir de información suministrada por CORNARE, existen en total 424 concesiones para el uso del agua superficial en la cuenca del río Cocorná, donde se ha otorgado un caudal total de 28.967,54 L/s. El principal uso concesionado (por cantidad de agua) en la cuenca corresponde a la generación de energía hidroeléctrica, demandando un 89,76% del agua concesionada, seguido por el uso piscícola con un 6,08% y el doméstico con un 3,76%. Vale la pena mencionar que, si bien el caudal concesionado para la generación de energía eléctrica representa un porcentaje considerable, su uso es no consuntivo, y después de ser aprovechado, el caudal de agua se regresa al río en su totalidad. Luego de realizar una revisión de las concesiones en la cuenca, se encontró que no existen concesiones directas en el tramo de caudal reducido del proyecto. Adicionalmente, en los recorridos de campo realizados para llevar a cabo la caracterización del recurso hídrico del presente EIA, no se encontraron usuarios que capten el recurso en el tramo de caudal reducido.	La demanda potencial para uso doméstico se supone que sería equiparable a la proyección de población, siempre que se mantengan las dinámicas de consumo actuales. A partir de las proyecciones poblacionales de las veredas del Área de Influencia, la población en la cuenca está decreciendo, con lo cual se podría esperar una reducción de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico. Es importarte mencionar que las proyecciones de población tienen mayor incertidumbre mientras más lejano sea el año que se proyecta, y además, vale la penar tener en cuenta que, para las zonas más cercanas a la cabecera municipal y a la autopista Medellín-Bogotá se espera un aumento progresivo de la población. En lo que respecta a los usos identificados, diferentes del doméstico, su tendencia se supone equiparable a la tendencia del PIB en la cuenca del Río Samaná Norte. A partir de las tasas de crecimiento anual del PIB por sector económico en la cuenca del Río Samaná Norte, se puede notar que el uso del agua con mayor crecimiento en la cuenca es el recreativo (8.3% anual), seguido en segundo lugar por los usos pecuario, piscícola y de riego (2,7% anual, cada uno), y en tercer lugar por el industrial (2.5% anual) y el de generación de energía (1,3% anual). El uso comercial se considera que aumenta proporcional al uso doméstico, por lo que su tasa de crecimiento es la misma que las proyecciones de población en el área de influencia. El uso recreativo podría considerarse como no consuntivo,

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
		por lo que este no afectaría la oferta de la cuenca. Es importante resaltar que las tasas de crecimiento corresponden a toda la cuenca del Río Samaná norte, la cual tiene unas tasas de crecimiento diferentes a las de las unidades territoriales ubicadas dentro de la cuenca y en el Área de Influencia del medio Socioeconómico; por lo que las tasas de crecimiento podrían ser diferentes.
Dinámica fluvial	La erosión en el área de influencia se concentra principalmente en los procesos asociados a la pérdida de material por efecto de los cauces activos o erosión fluvial; esta se produce por la socavación lateral de las orillas de los ríos tanto en materiales aluviales como en lechos de roca, según sea el caso. Se presenta sobre ambas márgenes del río Cocorná, en zonas donde la dinámica fluvial actúa erosionando lateralmente las orillas, exponiendo así grandes espesores de material aluvial de carácter aluvio-torrencial principalmente, y produciendo escarpes rocosos en menor proporción. Estos puntos de erosión lateral coinciden con la curvatura convexa del río, en la cual se presenta la mayor incidencia de las aguas sobre el terreno. Sobre las laderas se presenta erosión laminar como procesos de escorrentía, estos no son drenados bajo profundas incisiones sino como delgadas capas continuas sobre el terreno, conduciendo sobre los lomos hacia las cañadas y quebradas que en el área se caracterizan por	Se espera que la tendencia con respecto a la dinámica fluvial en el área de influencia del proyecto se mantenga, donde los fenómenos naturales de erosión fluvial y depositación de material de arrastre priman sobre las diferentes intervenciones antrópicas.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	su patrón subparalelo y baja densidad. Las áreas de sedimentación activa se ubican principalmente en las bermas de los cauces fluviales, y corresponden a las zonas donde la reducción en la capacidad de carga del río induce a la depositación de material de arrastre. En el área de influencia corresponde a las terrazas aluviotorrenciales.	
Calidad del agua superficial	A partir del cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) realizado para el río Cocorná en el tramo de estudio del proyecto (captación, punto intermedio y descarga), se obtuvo una clasificación de "Buena" con respecto a la campaña de monitoreo ejecutada en temporada lluviosa (muestreo 2015), y una clasificación entre "Media y Buena" en temporada seca (muestreo 2018). Dicho estado del cuerpo de agua en temporada seca se puede vincular con una menor capacidad de asimilación de las aguas residuales vertidas tanto sobre el río como sobre sus afluentes. De acuerdo con los registros de permisos de vertimiento otorgados por CORNARE en la Cuenca del río Cocorná se tienen 50 permisos de vertimiento, de los cuales, 19 cuentan con el registro del caudal autorizado a verter. De los 31 restantes, con caudal autorizado desconocido, se sabe que 30 son de origen doméstico y uno de origen industrial. Es importante resaltar que, de los 50 vertimientos contenidos en los registros otorgados por la Corporación, 22 van al suelo a través de pozos de absorción y campos de infiltración o	A partir de los resultados de la proyección de la población del área de caracterización a detalle del medio socioeconómico, se espera una disminución poco significativa de la misma en el municipio de Cocorná (veredas El Tesoro, La Placeta, Las Mercedes, Los Cedros, Mazotes, Montañita, San José y San Vicente), entre 2019 y 2034. En este sentido, se prevé una leve reducción de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico asociada a la población permanente, y por ende una disminución de los vertimientos a fuentes superficiales, lo que impactaría positivamente la calidad del recurso, siempre que se adelanten obras de saneamiento tendientes a la recolección tratamiento de aguas residuales. No obstante, vale la penar tener en cuenta que, para las zonas más cercanas a la cabecera municipal y a la autopista Medellín-Bogotá se espera un aumento progresivo de la población.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	directamente al suelo; entre estos se encuentran 20 vertimientos de tipo residual doméstico y 2 de tipo industrial. En el caso del tramo de caudal reducido del proyecto, existen 6 permisos de vertimientos otorgados por CORNARE, de los cuales no se cuenta con los registros de caudal autorizado a verter, aunque se sabe que todos son de tipo residual doméstico. Adicionalmente, es de resaltar que en los recorridos de campo realizados para el desarrollo del presente EIA, no se evidenciaron vertimientos directos al tramo de caudal reducido del proyecto.	
Calidad del aire	En la zona de estudio se llevan a cabo actividades agrícolas y pecuarias principalmente, y existen algunas zonas de bosque primario y secundario, asociado a vegetación riparia; también se presentan actividades de tala de árboles. Los resultados obtenidos del monitoreo de calidad del aire muestran un cumplimiento del límite estipulado en la Resolución 2254 de 2017, con valores para la línea base de 20,90 µg/m³ para PM10, de 9,51 µg/m³ para PM2.5, 9,39 µg/m³ para NO_2, 21,90 µg/m³ para SO_2 2186,94 µg/m³ para CO y 63,57 µg/m³ para O_3 (promedio diario de dos campañas de monitoreo para PM10, PM2.5, NO_2 y SO_2 y máximo horario en una campaña de monitoreo para CO y O_3)	De intensificarse la actividad de tala de árboles con fines comerciales, consecuentemente se estaría disminuyendo la capacidad natural que tienen los árboles para actuar como sumideros de contaminación atmosférica; no obstante, en el área de influencia no se proyecta el desarrollo de actividades que pudieran aumentar de manera significativa la emisión de contaminantes atmosféricos.
Niveles de ruido	En la zona de estudio se superaron los niveles máximos permisibles de ruido ambiental, establecidos por Resolución 0627 del 2006 de MinAmbiente; en esta zona, el ruido proviene principalmente de la naturaleza (río, quebradas afluentes,	Se espera que en la zona los niveles de ruido ambiental incrementen debido al aumento en el flujo vehicular por la posible ejecución de proyectos cercanos al área de influencia. De igual manera, dicho ruido ambiental podría incrementar si se

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	animales, entre otros) y de las actividades económicas de la zona (actividades pecuarias). Se registraron valores máximos de 75,7 dB para la jornada diurna y 74,6 dB para la jornada nocturna.	intensifican las actividades económicas de la zona.
Unidades de paisaje	Para la fecha de realización de este estudio se presenta una matriz de unidades de paisaje asociadas principalmente a territorios agrícolas cuya extensión abarca aproximadamente el 66% del área de influencia caracterizada para el componente. En segunda instancia aparecen las unidades de paisaje asociadas a bosques y áreas seminaturales con un 31% del área (Figura 1-1). Adicionalmente la caracterización del componente paisaje permitió diagramar las zonas dentro del área de análisis para la temática que son aptas y con un grado de potencialidad para la conservación paisajísticas en torno a los aspectos de calidad y fragilidad visual, donde se resaltan elementos como el cauce del río Cocorná y áreas con presencia de vegetación boscosa principalmente; así como pequeñas zonas discontinuas calificadas con alto valor paisajístico que tienen posibilidad de conexión entre ellas visibles en la Figura 1-2 . De igual forma se evidenció la dominancia de áreas calificadas como de intervención con medidas de manejo (intervención con restricciones) que corresponden a un 83,7% de la extensión del área de influencia para el componente.	Las dinámicas territoriales en torno al aumento productivo pecuario y agrícola en conjunción con el incremento en iniciativas turísticas permiten vislumbrar para la zona aumento de los territorios agrícolas y artificializados en detrimento de las unidades asociadas a bosques principalmente. Esta presión expansiva de los territorios agrícolas tiende a disminuir la extensión de las áreas con potencial de conservación paisajística y a su vez fragmentar las pequeñas zonas con potencial de conexión entre las mismas en un proceso de intervenciones sucesivas produciendo cambios de zonas con características muy naturales a estados antrópicos.

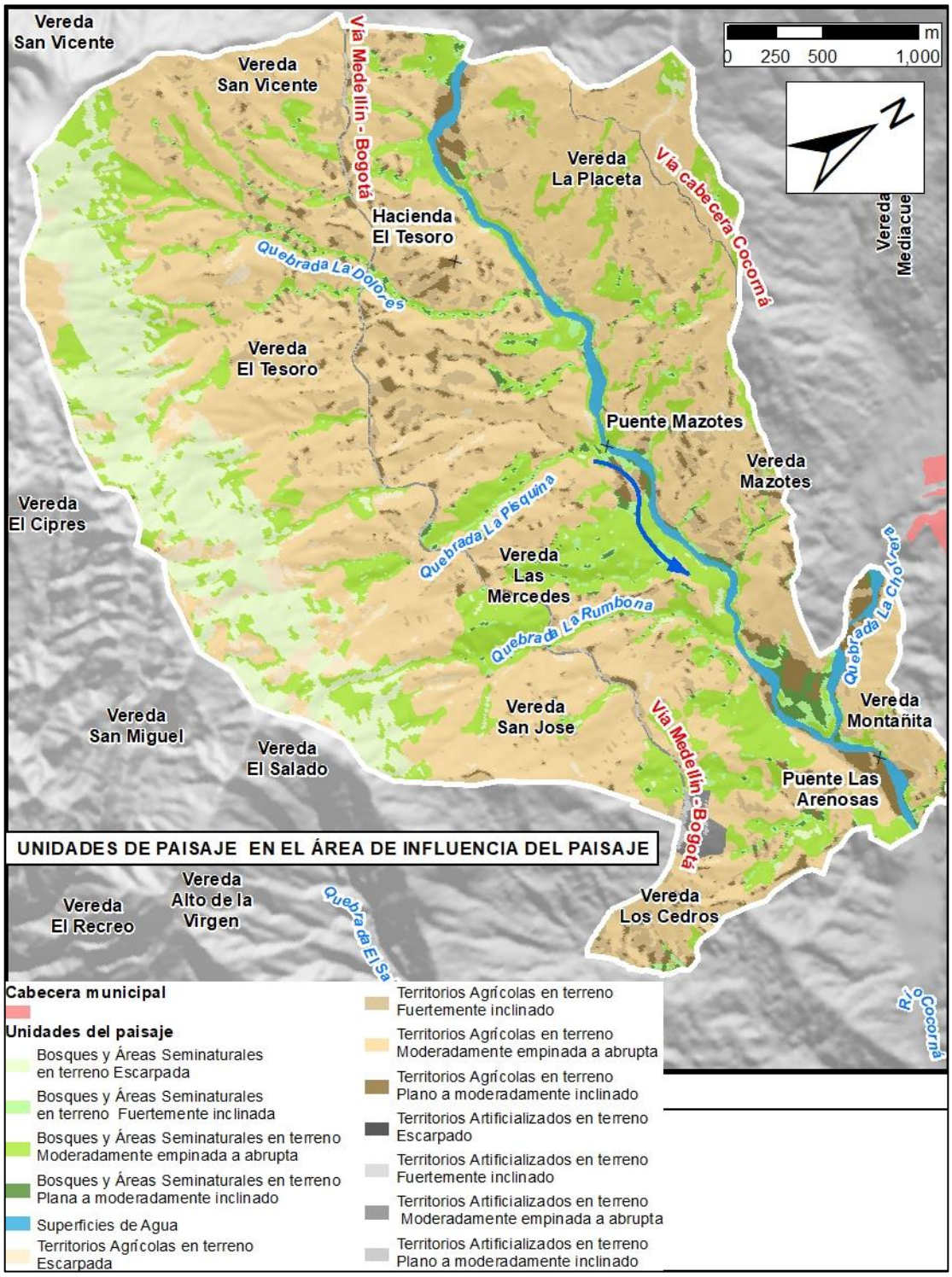


Figura 1-1 Unidades de paisaje

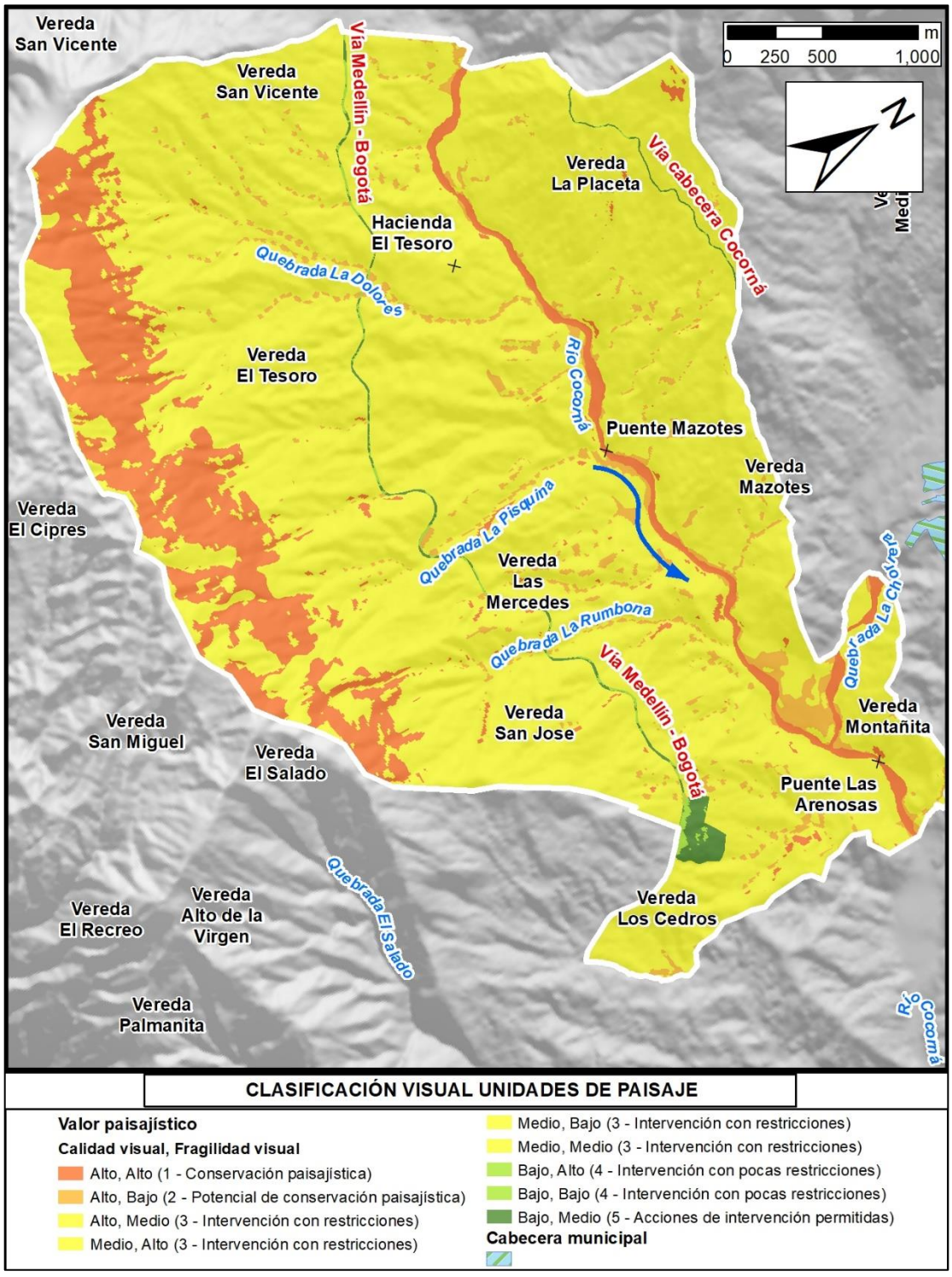


Figura 1-2. Clasificación visual unidades del paisaje

Tabla 1-8. FARI Condición actual y tendencia sin proyecto – Medio biótico

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
Fauna terrestre	En la zona se presenta una alta expansión agrícola y pecuaria que genera una limitante en el desarrollo de la fauna terrestre dejando en el área unos pocos relictos boscosos que sirven de refugio y zonas de búsqueda de alimentos a las especies más conservadas.	Se espera que se presente una alteración mayor a la composición faunística debido a la necesidad de la población de extender las zonas agrícolas y ganaderas.
Flora terrestre	La flora terrestre presenta en la actualidad alto grado de intervención, observándose que la mayoría de las coberturas terrestres están conformadas por pastos para la ganadería. Se conservan algunos relictos bosques y vegetación secundaria en las inmediaciones a las corrientes como vegetación riparia protectora de dichas fuentes. En las áreas de altas pendientes y baja productividad se encuentra asociada a vegetación secundaria con alto grado de intervención. Por otro lado, de acuerdo a la estructura y composición florística de los espacios naturales y seminaturales, dan evidencias de la extracción selectiva de la madera y una disminución de la disponibilidad del pool genético, la diversidad y la funcionalidad de estas áreas naturales.	De continuarse con las actividades de tala selectiva y la expansión de la frontera agrícola, la tendencia de afectación del recurso florístico terrestre estará en aumento, viéndose reflejado en la disminución del pool genético, la dominancia de pocas especies especialmente de las especies colonizadoras y de rápido crecimiento, además de la reducción de la conectividad por disminución de la cantidad, tamaño y continuidad de los espacios naturales. También se puede ver un aumento de la presión sobre el recurso florístico, debido al incremento poblacional y a la demanda de tierras para parcelación, ocasionado por la cercanía del área a la autopista Medellín-Bogotá.
Hábitats y corredores biológicos terrestres	Los corredores biológicos terrestres en la actualidad se circunscriben a las zonas de retiro de las fuentes hídricas y algunos pequeños parches boscosos y vegetación secundaria. Siendo los bosques riparios los de mayor representatividad en el paisaje en términos de extensión con un área de 64,4 ha y 32 fragmentos, posteriormente se encuentra la vegetación secundaria alta con	Se espera que si se continúa con la expansión agrícola y ganadera, así como el aumento de parcelaciones de interés recreativo, se verán afectados negativamente los relictos boscosos y la vegetación secundaria, generando con ello una afectación a la conectividad ecológica, en la disponibilidad de hábitats y con esta en la diversidad florística y faunística, en particular de la fauna y flora especialista, es

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	un área de 55,83 ha y 36 fragmentos y por último la vegetación secundaria baja con un área de 6,19 ha y 11 fragmentos. En general las coberturas presentaron una gran fragmentación, con parches de reducidos en tamaño y formas irregulares aumentando el efecto de borde y una baja proximidad entre los parches, siendo la cobertura boscosa la que presento menor distancia entre parches. Dado a la alta fragmentación de las coberturas naturales y seminaturales, en el área del proyecto Cocorná III son típicas las especies de flora y fauna generalistas, que no necesitan de una estructura vegetal demasiado compleja, se pueden adaptar fácilmente a los cambios del entorno y la disponibilidad de recursos existentes.	decir aquellas con requerimientos ecológicos más exigentes y con baja movilidad o dispersión.
Fauna y flora acuática	La fauna hidrobiológica actual está conformada por especies propias de aguas con moderada calidad, encontrándose poblaciones de perifiton con baja diversidad, de macroinvertebrados con índices de calidad de aguas BMWP de moderada calidad y peces con baja cantidad y diversidad de especies, presentándose la mayor cantidad y diversidad hacia lo que sería la zona de descarga del proyecto, debido a una mayor heterogeneidad de hábitats con respecto a los demás sitios muestreados.	De continuarse con las actividades de lavado de carros aguas arriba del sitio de captación, y en caso de no generarse una conciencia ambiental cuando los turistas van a utilizar los charcos para su esparcimiento, la cantidad y calidad de los organismos acuáticos se podrían ver más alterados con respecto a lo que se presenta en la actualidad.
Hábitats biológicos acuáticos	Los hábitats hiodrobiológicos se encuentran principalmente en conformaciones de rocas grandes en el cauce del río, que generan de acuerdo a su disposición diferentes flujos, formando	Se espera que las condiciones actuales no varíen.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	rápidos, rizos y algunas cascadas en varias partes del tramo. Este tipo de conformación propicia algunas zonas de charcos y caídas de hasta siete metros, donde en algunos sectores se puede dar una oferta limitada de hábitats para el establecimiento de algunas especies principalmente migradoras.	
Corredores biológicos acuáticos	Se presenta en el tramo intermedio, un salto de aproximadamente 7 metros de altura, el cual es una barrera natural para las especies reófilas de migraciones largas.	Se espera que las condiciones actuales no varíen.

Tabla 1-9. FARI Condición actual y tendencia sin proyecto – Medio socioeconómico y cultural

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
Información y socialización del proyecto	En el territorio del municipio de Cocorná se ha realizado la socialización de diversos proyectos de generación y transmisión de energía. Lo anterior, deviene en una comunidad informada respecto a los proyectos que afectarán su territorio, así mismo, ha provocado la creación de organizaciones sociales que se oponen a los proyectos de desarrollo inducido en el municipio.	Se proyecta que la continuidad de los licenciamientos de proyectos de generación de energía movilice la comunidad local, así mismo, que se concerten escenarios de participación e incidencia entre los actores locales, inversionistas, dueños de proyectos y corporación ambiental.
Generación de expectativas	La realización de estudios para licenciamiento ambiental de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas han generado varias expectativas sobre los propietarios de predios (compras, pagos de servidumbres, afectación a proyectos productivos) y sobre la comunidad (afectaciones sociales y ambientales) que generan	La continuidad en el licenciamiento y ejecución de proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas provocará un aumento de las expectativas en el territorio. Así mismo, se crearán escenarios de participación interactoral que promoverán la participación e incidencia de los actores locales (institucionales y

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	diferentes expectativas entre los actores comunitarios, económicos e institucionales; adicionalmente, ha provocado que se realice la difusión de información de diversa índole que ha provocado un distanciamiento entre los actores locales y los proyectos.	comunitarios) en los diseños y ejecución de proyectos.
Número, densidad y movilidad poblacional	En las últimas décadas hay una mayor presión demográfica en todas las veredas del área de influencia, toda vez que la población desplazada que retorna y el asentamiento de nuevos habitantes, el aumento de población incide negativamente en los ecosistemas y servicios públicos y sociales locales. La mayor parte de la población se asienta en las zonas más cercanas a las vías principales.	Las tendencias de crecimiento actual apuntan a un aumento progresivo de la población en las zonas más cercanas a la cabecera municipal y a la autopista Medellín-Bogotá con tasas similares a las presentadas durante las últimas décadas; este crecimiento se encuentra jalonado por el asentamiento de población que busca vivienda recreativa; adicionalmente, se presentan movimientos de población para realizar actividades turísticas.
Movilidad e infraestructura de transporte	Los principales ejes viales son la autopista Medellín-Bogotá, y las vías que conducen de la cabecera municipal al ramal y La Piñuela; en la zona hay muchas rutas de transporte público intermunicipal e interveredal mediante buses y chivas. Las vías conectan las veredas con la cabecera municipal y municipios como El Santuario, Marinilla, Rionegro y Medellín. En términos generales, las vías cuentan con buenas condiciones y son transitables durante todo el año.	Se proyecta la construcción de la doble calzada sobre la autopista Medellín-Bogotá, la pavimentación de la vía Cocorná-Granada y la construcción de placa huella en las veredas del área de influencia. La concreción de estos proyectos modificará la conectividad vial y la funcionalidad rural-urbana de la zona.
Infraestructura de servicios públicos	El área de influencia tiene una cobertura de 5,04% del servicio de acueducto, 49,6% de alcantarillado y 96,9% de energía eléctrica; la infraestructura para acueducto y alcantarillado ha sido gestionada por la comunidad del área de influencia con apoyos de	No se proyecta la ampliación de la cobertura de servicios públicos, razón por la cual los indicadores se mantendrían de forma similar a la situación actual; la prestación de servicios públicos continuaría dependiendo de la gestión comunitaria.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	la administración municipal y recursos propios. La mayor parte de la población depende de abastos individuales en cada una de las propiedades y vierte las aguas servidas a fuentes de agua o a campo abierto.	
Infraestructura de servicios sociales	En el área de influencia existe un Centro Educativo Rural (CER) que presta servicio de primaria en Los Cedros, San José, Las Mercedes, Montañita y El Tesoro; en San Vicente hay servicio hasta el grado 11, Montañita no tiene CER pues su población se traslada hasta la cabecera municipal. Para servicios administrativos y de salud, las veredas tienen dependencia de la cabecera de Cocorná, para servicios de mayor complejidad requieren trasladarse a la ciudad de Medellín.	La prestación de servicios sociales continuaría dependiendo de los centros urbanos; no se evidencian proyectos para la construcción de infraestructura de servicios público en las veredas del área de influencia.
Finanzas municipales	El presupuesto de Cocorná para el año 2019 fue de $15.264.405.521, el 16,42% se utiliza para gastos de funcionamiento, el 1,97% para el servicio de la deuda y el 81,6% en gastos de inversión (especialmente provenientes del sistema general de participaciones)	El presupuesto del municipio muestra una tendencia de crecimiento en los últimos años, la operación de varios proyectos de generación de energía mediante Pequeñas Centrales Hidroeléctricas aumentará el presupuesto municipal vía transferencias, sin embargo, la inversión provendrá en su mayoría de los recursos girados por el sistema general de participaciones.
Actividades agropecuarias	La economía agrícola del área de influencia se basa principalmente en los cultivos permanentes (cítricos, café, caña), adicionalmente se encuentra ganadería de doble propósito y para mejora genética y actividad piscícola; no hay uso de maquinaria agrícola, la recolección de los productos se realiza de forma manual. La	La producción de energía y la prestación de servicios personales alrededor del turismo se consolidarían como renglones de importancia en la economía local en detrimento de la actividad agropecuaria, así mismo, la presión inmobiliaria en el área de influencia determina cambios en las formas de producción y entramado de la población campesina. Perviven

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	producción agropecuaria se vende a intermediarios en la autopista y estos la trasladen directamente a localidades del valle de San Nicolás o de Aburrá. La construcción de la autopista modificó de forma importante la actividad pues muchos de los pobladores de la zona se orientaron a la prestación de servicios o emplearse en empresas, todo, en detrimento de la producción agropecuaria.	actividades agropecuarias como las piscícolas y cultivos como la caña de azúcar para la elaboración de panela y los cítricos.
Actividades comerciales y de servicios	La oferta de estas actividades en el área de influencia se concentra en establecimientos comerciales, restaurantes y estaderos que soportan la demanda local y de viajeros, en Cocorná el turismo, transporte, hotelería, consumo de servicios y establecimientos comerciales configuran una parte muy importante de la economía local.	Proyectos de transporte como la doble calzada El Santuario-Caño Alegre aumentarán la demanda de servicios turísticos y establecimientos comerciales; en el área de influencia directa se refleja la posibilidad de crecimiento del ecoturismo.
Infraestructura Productiva	En el área de influencia hay infraestructura relacionada con la actividad agrícola y la agroindustria como trapiches y bodegas para el almacenamiento de panela. En lo que refiere a la actividad pecuaria se observan galpones, estanques piscícolas, entables porcícolas y establos.	El aumento del uso de la tierra con fines recreativos afecta las actividades agropecuarias transformando los ciclos productivos y la demanda y uso de infraestructura productiva. De esta forma, se mantiene la infraestructura actual con pocas variaciones, sin embargo, se observa un crecimiento acelerado de la actividad piscícola que se puede extender a todas las veredas del área de influencia con las consecuentes demandas de infraestructura para la actividad.
Propiedad (tenencia de la tierra)	La concentración de la propiedad en Cocorná hunde sus raíces en varios procesos históricos como la construcción de la autopista Medellín-Bogotá y en años recientes, la compra de tierras para establecer enclaves productivos, parcelaciones o	Aumento de la división de la propiedad con miras al establecimiento de viviendas recreativas y comercios en el margen derecho del río Cocorná y la zona más cercana a la cabecera municipal; a su vez, en el otro margen del río se mantendrá el

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	viviendas recreativas. El desplazamiento forzado afectó la forma de tenencia y aprovechamiento de la propiedad, adicionalmente, generó un gran dinamismo del mercado de tierras a partir del año 2006. En la margen derecha del río Cocorná la división de la propiedad es mayor, sin embargo, en la margen izquierda se mantiene una dinámica de medianas y grandes propiedades dedicadas a la ganadería y los cultivos permanentes.	régimen de grandes y medianas propiedades dedicadas a la ganadería y cultivos permanentes (caña de azúcar, café, cítricos). Las condiciones de seguridad continuarán de forma estable, lo que mantendrá el dinamismo del mercado de tierras.
Empleo	En las veredas del área de influencia la actividad agropecuaria y la prestación de servicios sociales alrededor de la autopista Medellín-Bogotá son las dos actividades que mayor aportan al PIB municipal y las que ofertan la mayor cantidad de plazas. Otra de las fuentes de empleo se encuentra en el sector textil que se concentra en la cabecera municipal. La principal problemática del empleo en el área de influencia es la informalidad.	La población joven de Cocorná migraría a Medellín y los municipios del Valle de San Nicolás en busca de acceso a trabajo formal que permita ingresos estables y acceso a seguridad social; la situación actual del empleo no se modificaría en gran medida, por lo que el nivel de vulnerabilidad y dependencia económica continuaría siendo elevado en las veredas del área de influencia del proyecto.
Patrimonio arqueológico e histórico	Las fuentes consultadas permiten hacer inferencias acerca de las dinámicas particulares de la ocupación que presenta la vertiente oriental de la cordillera central que lleva sus aguas al Valle Medio del Magdalena en el departamento de Antioquia; proponiendo como resultado un proceso de ocupación desarrollado a través de modos de vida, concernientes a un período pre-cerámico de grupos humanos con un modo de vida cazador y recolector – horticultor y un período cerámico de grupos agro-alfareros que se conservan en el tiempo, con fases de	Los hallazgos arqueológicos continuarían dependiendo de la ejecución de proyectos que requieran licencia ambiental.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
	desarrollo que se manifiestan a través de los complejos cerámicos, las pautas de asentamiento, los patrones funerarios y actividades culturales que han permitido identificarlos y diferenciados tanto cronológica, como culturalmente. Las condiciones actuales del material cultural en la zona, por tanto, deben analizarse en el contexto regional, que incluye tanto el lejano oriente antioqueño como el Magdalena Medio.	
Áreas fluviales para la recreación	En las veredas del área de influencia hay varias áreas recreativas sobre el río Cocorná y sus afluentes, utilizados por los locales y personas del Vallé de Aburrá y municipios cercanos; la mayor parte de estos no cuenta con infraestructura para la prestación de servicios turísticos y la actividad económica a su alrededor se limita a ventas informales en los días de mayor confluencia de visitantes.	En las veredas del área de influencia se verificará la creación de algunos productos turísticos sobre el rio Cocorná aprovechando los charcos y otros referentes paisajísticos naturales, estos serán jalonados por privados y el crecimiento de la actividad no tendrá grandes efectos sobre los niveles de ingresos para la población de esta zona.
Presencia institucional	En la región, hacen presencia instituciones de escala local, regional y nacional, adicionalmente, corporaciones ambientales, ONG, fundaciones y grupos ecológicos que ejecutan proyectos. La cercanía con Medellín permite tener un acercamiento de las comunidades locales con estas instituciones, factor que les permite generar recursos y alianzas para le ejecución de programas.	La presencia institucional permanecería en el territorio con irrupción de algunas instituciones y organizaciones nuevas, la relación entre la comunidad e institucionalidad mejora con la incursión de diferentes escenarios de participación en los ámbitos local, regional y nacional.

FARI	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
Organizaciones sociales	El área de influencia se caracteriza por una capacidad organizativa elevada con presencia de organizaciones comunitarias como Juntas de Acción Comunal que aglutinan a una parte de la población, cuentan con capacidad de gestión, recursos y proyectos. Adicionalmente, se encuentran juntas administradoras de acueductos veredales que en términos generales coinciden con las JAC; también se encuentran grupos ecológicos.	Los escenarios de participación y gestión comunitaria se ampliarían promoviendo la capacidad de gestión y ejecución de proyectos en las veredas del área de influencia; a pesar de lo anterior, la capacidad organizativa se vería afectada por la llegada de actores externos a las veredas que no se vinculen a las organizaciones locales.
Conflictos socio-ambientales	La actividad de generación de energía deja entrever un potencial conflicto por el uso del recurso hídrico, entre lo energético y las actividades turísticas, dado que el municipio se ha convertido en un referente del turismo regional. Aunque es importante resaltar que la mayor actividad de disfrute acuático se desarrolla sobre los afluentes y no precisamente sobre el río Cocorná.	Los conflictos ambientales en el territorio se acentuarían por la presencia de diferentes actividades económicas con poca capacidad de los actores para gestionar soluciones conjuntas. Se presentarían conflictos en relación a las actividades económicas de aprovechamiento de los recursos para generación de energía y las propuestas locales de turismo y ecoturismo.
Niveles de gobernabilidad	Se trata de las condiciones para la actuación de la institucionalidad en el territorio y su relación con la sociedad civil. En la actualidad se presenta una ausencia de legitimidad de la institucionalidad local y ambiental, otro factor que afectó los niveles de gobernabilidad fue el conflicto armado que provocó un vacío institucional en el territorio y la descomposición del entramado social, cultural y organizacional del área de influencia.	Se presenta desarticulación entre la sociedad civil y la institucionalidad, esto provocaría una agudización de los conflictos por el uso de los recursos naturales y deficiencias en la gestión y ejecución de proyectos, así mismo, un menor impacto de los proyectos socioambientales para el territorio.

1.2.1.1 Calificación de impactos sin proyecto

Posteriormente, considerando lo expuesto en la Tabla 1-4, Tabla 1-5 y Tabla 1-6, en relación a las interacciones encontradas entre los aspectos susceptibles de producir impactos (ASPI) y los factores ambientales susceptibles de recibirlos (FARI), se identificaron los distintos impactos para el escenario sin proyecto, los cuales fueron calificados empleando una adaptación de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa Fernández Vitora (Conesa Fernández, 2009), la cual fue descrita en el numeral 1.1.2.2. A continuación, en la Tabla 1-10, Tabla 1-11 y Tabla 1-12 se presentan las matrices de calificación de impactos sin proyecto para cada medio (ver Anexo 8.1 Evaluación Ambiental), seguido de las respectivas fichas de descripción de dichos impactos, donde se justifican las valoraciones obtenidas.

Tabla 1-10. Calificación de impactos sin proyecto – Medio abiótico

IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Componente: Geotecnia													
Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	-1	2	1	4	2	3	1	1	4	1	2	-26	Moderada
Componente: Geomorfología													
Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	-1	2	2	3	2	3	1	1	1	1	4	-26	Moderada
Componente: Hidrogeología													
Variación de los niveles freáticos	-1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	2	-18	Irrelevante
Componente: Paisaje													
Variación en factores constitutivos de las unidades del paisaje	-1	4	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-43	Moderada
Componente: Suelos													
Cambio en el uso del suelo	-1	2	1	4	2	1	2	1	4	4	4	-30	Moderada
Cambio en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo	-1	2	1	2	4	4	2	4	4	4	4	-36	Moderada
Componente: Hidrología													

IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua	-1	1	4	4	4	1	2	1	4	1	2	-30	Moderada
Cambio en la disponibilidad del agua superficial	-1	1	1	4	4	1	2	1	4	1	1	-23	Irrelevante
Componente: Aire													
Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	-1	1	2	4	0	1	2	4	4	1	1	-24	Irrelevante
Cambios en los niveles de ruido ambiental	-1	1	1	4	0	1	2	4	4	1	1	-22	Irrelevante

Tabla 1-11. Calificación de impactos sin proyecto – Medio biótico

IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Componente: Ecosistemas terrestres													
Alteración a las coberturas vegetales	-1	8	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-55	Severa
Alteración a las comunidades de flora	-1	8	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-55	Severa
Alteración en la conectividad ecológica	-1	8	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-55	Severa
Incremento de los fenómenos de ahuyamiento de fauna	-1	4	4	4	1	1	4	1	4	1	4	-40	Moderada
Cambio en la estructura de las especies de fauna	-1	2	4	2	4	2	4	1	1	1	4	-33	Moderada
Modificación del hábitat de la fauna terrestre	-1	4	4	4	4	3	4	1	4	1	8	-49	Moderada
Componente: Ecosistemas acuáticos													
Alteración de las comunidades hidrobiológicas	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-40	Moderada
Alteración a los hábitats acuáticos	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderada

IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Afectación a los corredores biológicos acuáticos	-1	1	2	4	2	2	1	1	1	1	8	-27	Moderada

Tabla 1-12. Calificación de impactos sin proyecto – Medio Socioeconómico

IMPACTO	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Componente: Espacial													
Presión Inmobiliaria	-1	4	4	4	4	2	1	1	4	1	4	-41	Moderada
Componente: Económico													
Presión sobre los ecosistemas por actividades de tala para comercialización ilegal de madera, expansión de frontera agrícola y pecuaria	-1	12	1	4	4	4	2	4	4	4	1	-65	Severa
Componente: Arqueológico													
Afectación a piezas del patrimonio arqueológico de darse proyectos mineros en solicitud	-1	8	4	4	4	2	1	1	4	1	8	-57	Severa

1.2.1.2 Descripción de impactos sin proyecto

1.2.1.2.1 Medio Abiótico

1.2.1.2.1.1 Componente Geotecnia

1.2.1.2.1.1.1 Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos

Medio: Abiótico	**Componente: Geotecnia**	**Elemento: Estabilidad de laderas**
Impacto:	**Cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto La estabilidad de los taludes y laderas en materiales tipo suelo, está determinada por factores capaces de modificar las fuerzas internas y externas que actúan sobre el terreno. Los factores condicionantes de origen natural son intrínsecos a los materiales que conforman el suelo en sí, tales como factores geométricos, morfológicos, geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos, estructurales. En los suelos, la litología, morfología y las condiciones hidrogeológicas determinan las propiedades resistentes y el comportamiento del terreno. Sin embargo, los factores que condicionan la situación de equilibrio en un talud se conocen como factores desencadenantes o detonantes y se relacionan con las actividades que generan directamente el impacto sobre el elemento, en este caso la estabilidad de laderas naturales y taludes de corte. Estos factores externos que actúan sobre los suelos, modifican sus propiedades características, y las condiciones de equilibrio del talud o ladera, provocando o desencadenando inestabilidades. En términos de procesos naturales como factores externos detonantes de inestabilidad		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Procesos erosivos y movimientos en masa. • Regeneración natural. • Actividad sísmica **Antrópicas:** • Actividades agrícolas. • Actividades pecuarias. • Actividades mineras y extracción de materiales. • Transporte terrestre. • Obras y adecuación para infraestructura vial. • Actividades domésticas (vertimientos de aguas residuales).

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de laderas
Impacto:	**Cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
se encuentran que las precipitaciones intensas durante horas o días pueden desencadenar movimientos superficiales, como deslizamientos y flujos de lodo o derrubios, que afectan rocas alteradas y suelos, siendo frecuentes también las reactivaciones de antiguos deslizamientos. La rápida infiltración del agua de lluvia, saturando el terreno superficial e incrementando las presiones intersticiales, explica la generación de los movimientos. La falta de vegetación en las laderas, la presencia de materiales sueltos y la existencia previa de inestabilidades juegan un papel fundamental por la mayor capacidad de infiltración y movilización de los materiales. El riesgo debido a estos procesos está asociado principalmente a su ocurrencia repentina. La precipitación media anual en la zona de estudio se encuentra entre 3.000 y 4.800 mm, valores que se consideran altos y se relacionan con la baja regulación hídrica de la Cuenca del Río Cocorná, siendo el principal factor detonante de origen natural de los cambios en la estabilidad de taludes. La actividad sísmica en el área de influencia se localiza en una zona de amenaza intermedia por sismos, esta condición constituye un detonante cuyos efectos sobre un talud corresponden al aumento de las fuerzas de inestabilidad, la disminución de la resistencia al cortante y la reducción de las condiciones de estabilidad. Este factor de afectación de la repuesta sísmica de los taludes ocurre debido a que las vibraciones sísmicas originan fluctuaciones en el estado de esfuerzos en el interior del terreno y pueden originar todo tipo de movimientos (caídas, deslizamientos, flujos, avalanchas, etc.), dependiendo además de la magnitud del sismo y la distancia al epicentro.	

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de laderas
Impacto:	**Cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
Estos movimientos en masa se conocen como cosísmicos y se limitan temporalmente a la ocurrencia de sismos de gran magnitud, por ende, aunque es tenido en cuenta en este análisis, no es el principal factor de incidencia del impacto actualmente. Las inundaciones magnifican el efecto desestabilizador de las lluvias en las laderas de los valles fluviales (sobre todo en meandros y tramos curvos o encajados de los cauces). El papel erosivo de la corriente de agua en la base de la ladera se une al de la lluvia saturando el terreno, generando flujos y deslizamientos o reactivando movimientos. La regeneración natural por su parte tiene una naturaleza positiva en el efecto del impacto, siendo la revegetalización uno de los principales factores de regeneración de taludes y laderas. El papel que cumple en la estabilización de laderas se da principalmente desde la perspectiva del refuerzo, inducido a través de los sistemas radiculares. La regeneración natural se relaciona de igual manera con la interceptación, pues el follaje y los residuos de las plantas absorben la energía de la lluvia y previenen la compactación del suelo por el impacto de sus gotas directamente sobre la superficie (erosión pluvial). La vegetación genera retención, físicamente el sistema de raíces amarra o retiene las partículas del suelo, además, las partes aéreas funcionan como trampas de sedimentos. Su efecto en la retardación sobre la superficie, aumenta el coeficiente de rugosidad del terreno, disminuyendo así la velocidad de escorrentía. Respecto a la infiltración, las raíces y los residuos de las plantas ayudan a mantener la porosidad y permeabilidad del suelo. El peso de la vegetación ejerce dos tipos de esfuerzos, uno desestabilizante hacia abajo de la pendiente y uno que es componente	

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de laderas
Impacto:	**Cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
perpendicular a la pendiente el cual tiende a incrementar la resistencia al deslizamiento. Este factor siendo el principal mitigante del impacto, se encuentra restrictivamente localizado debido al nivel de intervención antrópica en el área de estudio, las actividades agrícolas y pecuarias limitan la acción de la regeneración natural. Dentro de las 312,9 ha donde se hizo el análisis de coberturas, los territorios artificializados como zonas urbanizadas y redes viales 2,83 ha (0,9%), mientras que los territorios agrícolas 152.13 ha (50,5%); solo se encuentran bosques y áreas seminaturales en 130,7 ha que equivale al 41,8% del área de influencia Biótica. El restante se encuentra relacionado con superficies de agua 21,16 ha (6,8%). La inestabilidad de laderas puede ser producida por la actividad humana al alterar y modificar el equilibrio que existe en la naturaleza, debido a cortes y excavaciones para la construcción de caminos, conformación de terrazas para viviendas, vertido de rellenos de material suelto en los taludes y escarpes de las laderas, voladuras para la explotación de minas o de bancos de material, vertido incontrolado y excesivo de agua y deforestación para usar el terreno en actividades agropecuarias. Las actividades de origen pecuario inciden desde dos frentes, el primero removiendo la cobertura de bosques y generando un factor negativo, pues la deforestación afecta directamente la estabilidad de un talud produciendo la disminución de la tensión capilar de la humedad superficial, eliminando el factor de sumatorio de las raíces al refuerzo y facilitando la percolación masiva del agua a niveles inferiores bajo la superficie. Se asocia a esta actividad la degradación física de los suelos, la compactación y el aumento en la densidad de los mismos, los principales cambios producidos en la estructura interna de	

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de laderas
Impacto:	**Cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
los suelos se dan como resultado de su compactación por el pisoteo de animales. La compactación del suelo, debido al colapso o disminución de los espacios de poros, es la causa más común de restricción física para el crecimiento y desarrollo de las raíces. Debido a las actividades agrícolas en zonas rurales los procesos de inestabilidad se exacerban debido a la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola y el uso de prácticas agrícolas no adecuadas a la tipología del terreno. Las actividades mineras influyen en la estabilidad al cambiar la geometría de la ladera por excavaciones, construcción de caminos y presas, sobrecargas debido a estructuras, terraplenes o rellenos; además, estas obras en general cambian las condiciones hidrogeológicas al alterar el drenaje superficial afectando el nivel freático y el flujo natural de escurrimiento. Incurren es inestabilidades debido al aumento de la presión de poros en el terreno por el vertido incontrolado y excesivo de agua. Estos procesos aún no se encuentran en la zona de estudio, debido a que solo se cuenta con una licencia de exploración en la zona, no hay explotación activa de minerales. El transporte terrestre incide en la estabilidad de laderas y taludes debido a las vibraciones artificiales, los sistemas de alcantarillado y drenaje deficientes, no planeados o inexistentes, también pueden exacerbar la inestabilidad de los taludes, como consecuencia de los esfuerzos transitorios artificiales a los que son expuestas las laderas. Las obras y adecuación para la infraestructura vial inciden directamente sobre la estabilidad de taludes, las principales afectaciones se dan producto de los cambios de la pendiente natural del terreno debido a cortes o excavaciones. El aumento de sobrecargas a	

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de laderas
Impacto:	**Cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
causa de la construcción de edificaciones y obras de infraestructura, así como depósito de materiales. El manejo de drenajes y alcantarillas y la remoción de la cubierta vegetal o cambio de la vegetación natural (deforestación) también influyen negativamente en el impacto. Los cortes generan aumentos en el ángulo de inclinación del talud con efecto directo en el factor gravitacional, se genera descompresión del material de la ladera al quitarle soporte y presión lateral, se incrementa meteorización en los materiales expuestos por el corte que perdieron su protección superficial (suelos de cobertura y vegetación). Se producen cambios del flujo de agua a través de los materiales de la ladera y se da inestabilidad en rellenos para incrementar los anchos de los cortes. Este es el principal factor antrópico de generación del impacto en la zona de estudio, su localización se concentra en las vías de acceso, ubicadas en La vereda La Placeta y el Sector Puente de Las Arenosas, así como en las demás vías del área de influencia.		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-26	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la zona de estudio sobre los cambios en la estabilidad de laderas y taludes es de naturaleza negativa, toda vez que va en deterioro de la estabilidad, con una importancia ambiental categorizada como “Moderada”. Dicha calificación responde principalmente a la intensidad media del impacto, lo cual se corrobora con los inventarios de procesos con inestabilidad obtenidos para la zona de estudio, los cuales encontraron pocos procesos de esta naturaleza dentro del área de influencia analizada. Se tiene además que es un impacto puntual, pues su aparición no se extiende más allá del sitio de ocurrencia. Por su parte, el efecto se da de manera temporal, con ocurrencia inmediata y de forma directa por las actividades antrópicas que lo generan, ante las cuales solo es posible proponer medidas de mitigación. Adicionalmente, no presenta sinergia con otros impactos. Su recuperabilidad se da en el mediano plazo debido a la misma	

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de laderas
Impacto:	**Cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
	regeneración natural, no presenta un efecto acumulativo y su aparición no se puede predecir con exactitud.	

1.2.1.2.1.2 Componente Geomorfología

1.2.1.2.1.2.1 Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas asociadas a la dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Una de las principales características de las geoformas asociadas a la dinámica fluvial, corresponde a la relación ancho – profundidad (W/D), esta se define como la relación entre el ancho de la superficie del cauce y la profundidad media del canal en condición de banca llena. Esta relación es clave para entender la distribución de la energía disponible en un canal, y la capacidad hidráulica para transportar sedimentos. Este es el indicador más sensible y evidente sobre las tendencias a inestabilidad del canal; proporcionando una evaluación rápida y visual de la estabilidad de éste. La variación espacial de esta relación a lo largo del cauce puede ser utilizada para interpretar cambios en la estabilidad del canal debido a perturbaciones (o controles) en el cauce o la cuenca. La distribución de energía en un canal con una alta relación W/D (por ejemplo, canales anchos		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Procesos erosivos y movimientos en masa. • Depositación aluvial. • Inundaciones. • Avenidas torrenciales • Sequía. • Regeneración natural. **Antrópicas:** • Actividades mineras y extracción de materiales. • Obras y adecuación para infraestructura vial. • Actividades turísticas o ecoturismo

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas asociadas a la dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
y superficiales) es tal que se genera “estrés” en zonas cercanas a la banca. A medida que se incrementa el valor de W/D (canal más ancho y menos profundo) también aumenta el esfuerzo sobre las bancas y por ende la erosión de las mismas. El proceso de erosión acelerada generalmente es resultado de altos gradientes de velocidad y alto esfuerzo en las fronteras (bancas y fondo), mientras que la velocidad y el esfuerzo cortante disminuyen debido a la reducción de la relación W/D. Al incrementar el suministro de sedimento, debido a la erosión en la banca, se produce un ensanchamiento del cauce, generando que, gradualmente, se pierda capacidad de transporte; esto a su vez, contribuye a la depositación y formación de barras, que acelera la erosión en las bancas, constituyendo un ciclo que se repite a lo largo del cauce. Como resultado se presenta la alteración de las geoformas asociadas a la dinámica fluvial. La pendiente de la superficie del agua es una variable muy importante en la morfología del canal de un río y en sus funciones biológicas, de transporte de sedimentos y en el comportamiento hidráulico del cuerpo de agua. El análisis del perfil longitudinal proporciona información relacionada con la profundidad y velocidad de la lámina de agua, así como con el tamaño de las partículas del lecho del cauce, además permite hacer comparaciones de dichas características La pendiente del río Cocorná en el tramo con caudal reducido es del 5,8%, esta pendiente facilita la generación de geoformas como barras longitudinales, terrazas aluvio torrenciales y terrazas elevadas. Aspectos naturales como las inundaciones o la sequía inciden directamente sobre las geoformas fluviales, e indirectamente sobre la agradación y degradación de las mismas, toda vez que ante dichos eventos aumenta o disminuye la capacidad del cauce para		

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas asociadas a la dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
transportar sedimentos formadores de dichas morfologías fluviales. Por su parte, eventos tales como los procesos erosivos y la depositación aluvial incorporan elementos que inciden en el modelamiento de formas fluviales, como lo son las configuraciones preferenciales de las barras, las zonas preferenciales de acumulación de distintas granulometrías y las orillas erodadas. Si bien las geoformas fluviales pueden ser afectada por aspectos naturales, son las actividades antrópicas las que mayor incidencia negativa tienen sobre sus las características. Consecuentemente, las actividades antrópicas que mayor impacto negativo tiene sobre la geomorfología fluvial, corresponden a aquellas relacionadas con la extracción de materiales del cauce del río asociadas a ecoturismo o variación de los pozos naturales de río para adecuación turística, que propicia un cambio en las geoformas fluviales, modificando y extrayendo los materiales que configuran estas morfologías especialmente la relación ancho – profundidad (W/D).		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-26	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la zona sobre las geoformas asociadas a la dinámica fluvial es de naturaleza negativa, toda vez que va en deterioro de las morfologías naturales y sus efectos disipadores sobre la acción abrasiva de la dinámica hidráulica, con una importancia ambiental categorizada como “Moderada”. Dicha calificación responde principalmente a la “media” intensidad del impacto, lo cual se corrobora con los resultados de cartografía geomorfológica asociada, la cual identifica y califica las geoformas fluviales. Se tiene además un impacto parcial, pues la dinámica fluvial se traslada longitudinalmente en el río debido al fenómeno físico de conectividad hidráulica. Por su parte, el efecto se da de manera a largo plazo y de forma indirecta por las actividades antrópicas que lo generan, ante las cuales es posible proponer medidas de mitigación.	

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas asociadas a la dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
	Adicionalmente, no se presenta sinergia con otros impactos ni efecto acumulativo.	

1.2.1.2.1.3 Componente Hidrogeología

1.2.1.2.1.3.1 Variación de los niveles freáticos

Medio: Abiótico	Componente: Hidrogeología	Elemento: Nivel freático
Impacto:	**Variación de los niveles freáticos**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto La evaluación de las condiciones hidrogeológicas del área de estudio, con el objeto de identificar las afectaciones presentes a las aguas subterráneas, variación del nivel freático por las actividades antrópicas, como las actividades agrícolas, las actividades pecuarias, las actividades de obras y adecuación de infraestructura vial, las actividades domésticas (vertimientos de aguas residuales), actividades de turismo o ecoturismo, lavado de vehículos que generan impacto en la dinámica de las aguas subterráneas. La dinámica de aguas subterráneas está relacionada intrínsecamente con las condiciones hidrogeológicas del área de estudio, es decir, se relaciona con las características geológicas (litología, granulometría, estructuras) de las diferentes unidades litológicas, que se complementan con los datos que definen su distribución espacial y superficial.		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Inundaciones. • Sequía. • Regeneración natural. • Incendio forestal **Antrópicas:** • Actividades agrícolas. • Actividades pecuarias. • Obras y adecuación para infraestructura vial. • Actividades domésticas (vertimientos de aguas residuales). • Lavado de vehículos • Tala para comercialización de madera y entresaca • Actividades turísticas o ecoturismo

Medio: Abiótico	Componente: Hidrogeología	Elemento: Nivel freático
Impacto:	**Variación de los niveles freáticos**	
Las unidades hidrogeológicas presentan una relación directa con la unidad litológica. En el área de estudio, las rocas presentes son derivadas principalmente de rocas ígneas. En superficie se encuentran depósitos no consolidados de aluviones recientes y depósitos de ladera, también el regolito derivado de la roca granítica. Las afectaciones hidrogeológicas se dan a partir de la vulnerabilidad intrínseca de las unidades hidrogeológicas que dependen principalmente de la profundidad del nivel freático, la topografía, entre otros. La recarga es un proceso hidrológico, donde el agua superficial se infiltra hacia las aguas subterráneas. Este proceso generalmente ocurre en la zona no saturada, debajo de las raíces de las plantas y se expresa como un flujo hacia la superficie del nivel freático. La recarga ocurre tanto de forma natural (lluvia, ríos, lagos), como a través de procesos antropogénicos (recarga artificial, irrigación, zonas de embalse), donde el agua lluvia o el agua regenerada se infiltra hacia el subsuelo. Los acuíferos se contaminan desde la superficie, el agua que se infiltra y lixivia los contaminantes que haya sobre el suelo debido a las actividades agrícolas y pecuarias, llevándolos hasta la capa de agua subterránea, por ende, las condiciones de vulnerabilidad del acuífero se asocian con la zona de infiltración. En la zona de estudio se evaluaron las potenciales zonas de recarga por precipitación, según los factores que condicionan la tasa de recarga, como el suelo, la cubierta vegetal, textura del suelo, la topografía y la precipitación. Una mayor probabilidad de recarga, uso del suelo intenso, indica una alta afectación ambiental por su mayor potencialidad de oferta de agua para diferentes usos, incluyendo para soporte de los ecosistemas naturales. La obras y adecuación para infraestructura vial, permiten que la escorrentía sea máxima, estas		

Medio: Abiótico	Componente: Hidrogeología	Elemento: Nivel freático
Impacto:	**Variación de los niveles freáticos**	
obras se consideran como una condición de frontera que impide el flujo y conexión entre el sistema acuífero, afectando el sistema hidrogeológico presente. La modificación más importante consiste en uso intenso del suelo por actividades agrícolas y pecuarias, tala para comercialización de madera y entresaca, incendios forestales, lavados de autos, y vertimiento de aguas residuales. Estas actividades generan cambios al interior del suelo en la zona no saturada, generando erosión del suelo y tubificación, que da lugar a cambios locales en el flujo del agua subterránea, al reflejar cambios locales del nivel freático en el sistema hidrogeológico del área de estudio.		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-18	Irrelevante
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la región sobre la variación del nivel freático en las aguas subterráneas es de naturaleza negativa, toda vez que va en deterioro de la calidad del medio, con una importancia ambiental categorizada como “Irrelevante”. Dicha calificación responde principalmente a la baja intensidad del impacto, lo cual se corrobora con las actividades propias de la zona de estudio, directamente relacionado con las actividades agrícolas y pecuarias, tala para comercialización de madera y entresaca, incendios forestales, lavados de autos, y vertimiento de aguas residuales, indicando cambios locales al interior del suelo en la zona no saturada, que modifican y afectan la dinámica de las aguas subterráneas, vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos y reflejan cambios como erosión del suelo y tubificación. Se trata de un impacto puntual, se puede sectorizar su ocurrencia y el efecto se da de manera permanente, inmediata y de forma directa por las actividades antrópicas que lo generan como las actividades antrópicas, ante las cuales es posible proponer medidas de mitigación parciales. No presenta ni sinergia, ni acumulación y su reversibilidad se encuentra en el mediano plazo. Se manifiesta de manera irregular o discontinua.	

1.2.1.2.1.4 Componente suelo y uso del suelo

1.2.1.2.1.4.1 Cambio en el uso del suelo

Medio: Abiótico	Componente: Suelo y uso del suelo	Elemento: Cambio en el uso del suelo
Impacto:	Cambio en el uso del suelo	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Las características naturales del suelo, como la fertilidad, la profundidad efectiva, el gradiente de pendiente en donde se ubica, la pedregosidad superficial, entre otras, sirven para calificar la capacidad de uso que tiene determinada unidad de suelo, con su subsecuente vocación de uso que permite el aprovechamiento del recurso de manera sostenible. En el área de estudio actualmente existe un conflicto en el 59.7% de su área, debido a que el uso actual principalmente en ganadería, cuyos sistemas de manejo son extensivos, sobrepasan la capacidad natural de estos. Además, con base a la capacidad de uso los entes territoriales, como las administraciones municipales, corporaciones autónomas regionales CAR, entre otras, definen también la vocación de usos del suelo para el territorio a través del EOT y del POMCA, en los cuales para el caso concreto del área de influencia permite los usos agroforestales. Así pues, este conflicto tiende a permanecer en el tiempo en la medida que sigan estos sistemas de manejo y puede sumarse a esté de forma negativa, nuevas dinámicas de poblamiento del territorio, expresado en la presión por la construcción de casas para segunda vivienda, lo que implica intervenciones directas al suelo para la conformación de taludes, llenos y carreteras, lo cual afecta a la vocación principal de uso que tiene el suelo que es productivo y no suburbano.		**Actividades que generan el impacto:** **Antrópicas:** ● Actividades agrícolas. ● Actividades turísticas o ecoturismo. ● Actividades pecuarias.

Medio: Abiótico	Componente: Suelo y uso del suelo	Elemento: Cambio en el uso del suelo
Impacto:	Cambio en el uso del suelo	
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-30	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto que las actividades agropecuarias y las tendencias en el uso del suelo existen en el área de estudio son de naturaleza negativa, ya que, superan la capacidad y la vocación de uso definida dadas la oferta natural del mismo, la intensidad del impacto es media y su extensión es puntual hacia las áreas en las que se ubican los usos que no están acorde, como el de ganadería en sistemas de pastoreo extensivo en donde la vocación es agroforestal. También este impacto es sinérgico con otros, debido a que un uso no acorde al principal recomendado aumenta la susceptibilidad del suelo a procesos erosivos que de manera natural se dan en el suelo, también a la disminución en su funcionalidad dentro del ecosistema y aunque en términos de uso se puede tornar al recomendado la recuperabilidad del recurso suelo es en general lenta.	

1.2.1.2.1.4.2 Cambio en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo

Medio: Abiótico	Componente: Suelo	Elemento: Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo
Impacto:	Cambio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Los suelos que se ubican en el área de influencia del proyecto Cocorná III, tienen una baja evolución pedogenética. Además, poseen una fertilidad natural baja y características como toxicidad por aluminio (Al^{+}), baja saturación de bases, entre otras que limitan la capacidad de uso del suelo y por ende el aprovechamiento por parte de las comunidades en el área de estudio. Las pendientes en las que se ubican estos suelos también son un factor que aumenta la	**Actividades que generan el impacto:** **Antrópicas:** ● Actividades agrícolas. ● Actividades pecuarias.	

Medio: Abiótico	Componente: Suelo	Elemento: Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo
Impacto:	Cambio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo	
susceptibilidad a fenómenos erosivos, como la erosión laminar y a los movimientos en masa. Es así como las actividades antrópicas, expresados en términos de uso como de mayoría pecuario, que se desarrollan sobre el 59.7% del área sobrepasan la capacidad natural de estos suelos y en el territorio se evidencia la presencia de procesos activos de movimientos en masa, que se ven a la distancia en los potreros como pequeños contornos y microtopografias, conocidos como tarraceo o pata de vaca, con una severidad en algunos sectores moderada y los cuales son formados por el constante pisoteo del ganado, dentro de sistemas que son extensivos en el manejo y van degradando progresivamente las características naturales del suelo.		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-36	Moderada
Justificación de la IAI	En la actualidad en el área de estudio las actividades agrícolas y agropecuarias están generando un impacto de naturaleza negativa en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, debido a que los sistemas de manejo agrotecnológico que se implementan en los agroecosistemas no están acorde con la oferta que tiene el sistema suelo, en el capítulo 5 del EIA se detalla la naturaleza y capacidad del recurso. Este impacto califica como de importancia moderada, dado que la intensidad de este es media y su extensión es puntual a las áreas en las que se desarrollan las actividades agropecuarias, en donde se evidencian signos de degradación como terraceo y compactación del suelo, debido a las prácticas inadecuadas. Una connotación para este impacto es que, aunque se puede mitigar este impacto, la recuperación del ámbito es lenta, además, es un impacto que actúa de manera sinérgica con otros de tipo natural como los procesos erosivos en la cuenca, aumentando la susceptibilidad del recurso suelo y comprometiendo su capacidad para brindar los diversos servicios ecosistémicos que normalmente este brinda a la sociedad.	

1.2.1.2.1.5 Componente Paisaje

1.2.1.2.1.5.1 Variación en factores constitutivos de las unidades del paisaje

Medio: Abiótico	**Componente: Paisaje**	**Elemento: Unidades de paisaje**
Impacto:	**Variación en factores constitutivos de las unidades del paisaje**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto La variación en las unidades constitutivas del paisaje se avizora desde las dinámicas antrópicas que actúan sobre las coberturas y el cauce del río en la cuenca. El escenario en el que se plantea el impacto considera la ampliación de la frontera agraria y agrícola en detrimento de las coberturas boscosas de origen natural. Adicionalmente se deben considerar las intervenciones de actividades tanto de construcción de segunda vivienda o vivienda recreo, así como la parcelación y banqueo de lotes con fines inmobiliarios. Dentro de este escenario se identifican con susceptibilidad de ser impactados las áreas de coberturas boscosas y seminaturales.		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Procesos erosivos y movimientos en masa. • Depositación aluvial. • Inundaciones. • Avenidas torrenciales. • Sequía. • Regeneración natural. • Incendio forestal **Antrópicas:** • Actividades agrícolas. • Actividades pecuarias. • Actividades turísticas o ecoturismo. • Tala para comercialización de madera y entresaca Presión inmobiliaria. • Obras y adecuación para infraestructura vial • Presión demográfica. • Presión inmobiliaria.
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-43	Moderada
Justificación de la	De acuerdo con la descripción se toma el impacto como negativo (-1) teniendo en cuenta la valoración de las coberturas de bosques y	

Medio: Abiótico	Componente: Paisaje	Elemento: Unidades de paisaje
Impacto:	**Variación en factores constitutivos de las unidades del paisaje**	
IAI	seminaturales con respecto a los territorios agrícolas y artificializado. La intensidad del impacto es asignada en correspondencia a que las características conformantes de las unidades de paisaje cambian completamente (4). En relación con la tendencia regional se considera que estas prácticas tienen presencia en la cuenca de río Cocorná (extensión 4) con un efecto inmediato después de iniciadas las acciones que lo generan (momento 4). Las intervenciones agrícolas y pecuarias, asi como las referentes a parcelaciones para vivienda de recreo tienen una duración superior a los 10 años (duración: 4). Si el factor causante desapareciera se considera la reversión en mediano plazo (reversibilidad 2) al igual que la recuperabilidad de las coberturas que constituyen las unidades de paisaje. Las actividades agrícolas pecuarias e inmobiliarias un efecto directo (4) manifestándose de forma continua (periodicidad: 4) sin efectos acumulativos (acumulación1) y con una sinergia moderada (sinergia 2).	

1.2.1.2.1.6 Componente Hidrología

1.2.1.2.1.6.1 Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua

Medio: Abiótico	Componente: Espacial	Elemento: Hídrico
Impacto:	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua.	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Dentro del área de influencia se registran vertimientos domésticos directos sin tratamiento a los cuerpos de agua, debido a la ausencia de sistemas de pozos sépticos o alcantarillado de empresa de servicios públicos; adicionalmente, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la	**Actividades que generan el impacto:** **Antrópicas:** • Actividades agrícolas. • Actividades turísticas o ecoturismo. • Actividades pecuarias. • Lavado de vehículos.	

Medio: Abiótico	Componente: Espacial	Elemento: Hídrico
Impacto:	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua.	
cabecera municipal de Cocorná vierte sus aguas residuales a la quebrada La Chorrera, fuente que, posteriormente, desemboca en el río Cocorná. En este sentido, a partir de los resultados obtenidos dentro de la caracterización del recurso hídrico desarrollada dentro de este EIA, se tiene que el principal origen de la contaminación del río Cocorná está dado por la presencia de coliformes y materia orgánica, donde se obtuvo una categoría de contaminación entre “Baja” y “Media” con respecto al índice ICOMO, el cual involucra variables como la DBO_5 y los Coliformes Totales. A este respecto, otro foco de contaminación corresponde a actividades turísticas relacionadas con la descarga de aguas residuales y la mala disposición de residuos sólidos, lo cual se potencia por la presión inmobiliaria y demográfica. Así mismo, las actividades pecuarias representan una fuente importante de coliformes que finalmente alcanzan el recurso hídrico. Otro factor a importante son los vertimientos de los residuos por el lavado de vehículos, situación asociada a actividades de servicio prestadas por varias familias de la zona en las que lavan carros utilizando agua proveniente de los afluentes cercanos a la autopista Medellín-Bogotá y vierten los detergentes, grasas y demás residuos líquidos a estas mismas fuentes; la mayoría de ellos sin ningún tipo de tratamiento. Así mismo, a partir de los recorridos de campo en la región, se evidencia la ejecución de actividades agrícolas que propician aportes difusos de nutrientes y contaminantes xenobióticos (plaguicidas y fertilizantes). Finalmente, se tiene que la gestión gubernamental y comunitaria podría tener un impacto positivo sobre la calidad del agua, sin embargo, no han sido suficientes para detener la afectación creciente que generan los		• Actividades domésticas (vertimientos de aguas residuales). • Actividades domésticas (manejo y disposición de residuos sólidos). • Gestión gubernamental. • Gestión comunitaria. • Presión inmobiliaria. • Presión demográfica.

Medio: Abiótico	Componente: Espacial	Elemento: Hídrico
Impacto:	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua.	
impactos negativos antrópicos anteriormente descritos.		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-30	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en el área de estudio sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua por la ejecución de actividades domésticas y no domésticas es de naturaleza negativa, toda vez que va en deterioro de la calidad del recurso hídrico, con una importancia ambiental categorizada como “Moderada”, lo cual va en concordancia con los resultados de los índices de calidad del agua obtenidos para el río Cocorná, donde el índice de Contaminación por Materia Orgánica se ubicó entre “Bajo” y “Medio”. A pesar de que la intensidad es baja gracias a la capacidad de dilución del río, se tiene un impacto extenso, pues la condición de calidad del recurso se traslada longitudinalmente debido al fenómeno físico de advección. Así mismo, el efecto se da de manera directa, permanente e inmediata debido a las actividades antrópicas que lo generan, ante las cuales solo es posible proponer medidas de recuperación al mediano plazo. Adicionalmente, se presenta una sinergia moderada con otros impactos como lo es el cambio en la disponibilidad del agua superficial, lo cual podría aumentar los efectos negativos sobre los ecosistemas acuáticos.	

1.2.1.2.1.6.2 Cambio en la disponibilidad del agua superficial

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Disponibilidad de aguas superficiales
Impacto:	**Cambio en la disponibilidad de aguas superficiales**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Aunque fenómenos naturales como la sequía, las inundaciones o la regeneración natural pueden tener incidencia sobre la disponibilidad		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:**

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Disponibilidad de aguas superficiales
Impacto:	**Cambio en la disponibilidad de aguas superficiales**	
del agua superficial, en el área de influencia, son las actividades antrópicas las que cobran mayor relevancia al analizar el impacto relacionado. Teniendo en cuenta la información suministrada por la Autoridad Ambiental, no se presentan conflictos considerables por el uso del agua en el área de influencia del proyecto; ya que la cantidad de agua concesionada es muy baja. Así mismo, en el tramo proyectado de caudal reducido no se reportan concesiones directas del río, condición apenas lógica por las dificultades para construir sistemas de captación en un cauce de alta pendiente y con presencia de grandes rocas y por tanto con una alta torrencialidad. Por su parte, considerando la información recolectada en campo y consignada en este EIA en la sección 5.3 – Caracterización del Medio Socioeconómico, se presentan algunos conflictos por uso en cuanto a las tomas de agua que se realizan en algunos afluentes. En la margen derecha del río en el tramo de caudal reducido, las fuentes usadas para consumo humano de viviendas no conectadas a servicios de acueducto veredal o municipal, es empleada también para el abastecimiento de establecimientos como lavaderos de vehículos (principalmente camiones y tractomulas que transitan por la autopista Medellín – Bogotá), afectando la cantidad de agua disponible para consumo humano. En la margen izquierda, el agua del acueducto veredal es usada también para el uso agropecuario (piscícolas), disminuyendo la cantidad de agua para consumo humano; y hay falta de la cultura de pago del acueducto, por lo que su sostenibilidad puede verse comprometida. Adicionalmente, en general en la zona y en particular en algunos subdrenajes se presenta deforestación de vegetación riparia para la expansión de áreas de potreros y cultivos permanentes. El acceso a los charcos o balnearios naturales del río Cocorná se ve afectado por propietarios de predios, los cuales	• Sequía. • Inundaciones • Regeneración natural. **Antrópicas:** • Actividades agrícolas. • Actividades pecuarias. • Actividades turísticas o ecoturismo. • Lavado de vehículos • Tala para comercialización de madera y entresaca • Presión demográfica • Gestión gubernamental • Gestión comunitaria

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Disponibilidad de aguas superficiales
Impacto:	**Cambio en la disponibilidad de aguas superficiales**	
en algunos casos impiden el paso a estos, presentando conflicto por el uso recreativo del río.		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-23	Irrelevante
Justificación de la IAI	El impacto "cambio en la disponibilidad de aguas superficiales es de naturaleza negativa dada las actividades antrópicas que se desarrollan en su detrimento. Se obtuvo así un impacto con importancia ambiental "Irrelevante", principalmente porque se trata de una afectación de intensidad baja, dada los bajos caudales de agua concesionados en el área de influencia del proyecto, con una extensión que se concentra en los tributarios al río Cocorná donde se llevan a cabo dichas captaciones. Por su parte, el impacto se da de manera inmediata, permanente y directa por las actividades antrópicas que lo generan. No se presenta efecto acumulativo y es posible la reversibilidad a causa de la regeneración natural. Se tiene además una sinergia moderada con otros impactos como la calidad del agua, lo que podría repercutir en los ecosistemas acuáticos. Finamente, se la periodicidad es discontinua y existe la posibilidad de implementar medidas correctoras que lleven el elemento a su condición inicial.	

1.2.1.2.1.7 Componente aire

1.2.1.2.1.7.1 Alteración en los niveles de contaminación atmosférica

Medio: Abiótico	Componente: Aire	Elemento: Calidad del aire
Impacto:	**Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica**	
Origen de las actividades que generan el impacto	**Natural:**	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Aspectos naturales como los incendios forestales indicen directamente en la calidad del aire, aumentando los contaminantes atmosféricos tales como material particulado y		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Regeneración natural

<table>
<tr><th>Medio: Abiótico</th><th>Componente: Aire</th><th>Elemento: Calidad del aire</th></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica</td></tr>
<tr><td colspan="2">gases contaminantes, pudiéndose percibir impactos, en zonas alejadas a donde se presente el incendio, por acción del viento y debido a la gran cantidad de contaminantes que se emiten al aire. Es importante mencionar que la regeneración natural tiene un efecto positivo en el mejoramiento de la calidad del aire, debido a que posibilita la remoción de contaminantes del aire.

Los aspectos antrópicos inciden en la calidad del aire, directa e indirectamente, mediante actividades que generan emisiones directas de gases y partículas contaminantes o de olores ofensivos (por ejemplo, transporte terrestre, ejecución de obras y adecuación de infraestructura vial, actividades domésticas relacionadas con aguas residuales y residuos sólidos y actividades pecuarias), así como actividades que limitan la remoción de contaminantes del aire (por ejemplo, la tala de árboles y actividades pecuarias). La gestión gubernamental puede tener afectaciones tanto negativas como positivas, ya que se pueden definir estrategias para el mejoramiento de la calidad del aire, y al mismo tiempo se pueden proponer estrategias que indirectamente afecten negativamente la calidad del aire.</td><td>• Incendio forestal

Antrópicas:

• Actividades pecuarias
• Gestión gubernamental
• Transporte Terrestre
• Actividades domésticas (vertimiento de aguas residuales)
• Actividades domésticas (manejo y disposición final de residuos sólidos)
• Tala para comercialización de madera y entresaca
• Obras y adecuación para infraestructura vial</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>-24</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="2">El impacto que actualmente se da en la zona, asociado a las alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica es de naturaleza negativa, dado que va en deterioro de la calidad del aire, categorizado con una importancia ambiental irrelevante. Dicha calificación responde principalmente a la intensidad baja del impacto, lo cual es corroborado con los resultados de concentración de contaminantes atmosféricos. Se tiene una extensión parcial de impacto, pues la condición de contaminación del aire puede dispersarse por un área cercana al sitio de emisión. Por su parte, el efecto se presenta en el ambiente de manera inmediata, con duración fugaz y como consecuencia directa de la actividad que ocasiona el impacto. Las actividades que ocasionan el impacto en el ambiente se presentan de manera irregular en el tiempo, presentando acumulación y sinergia moderada con otras</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Aire	Elemento: Calidad del aire
Impacto:	**Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica**	
	actividades, sin embargo, el impacto generado es reversible, con o sin medidas de manejo, en el corto plazo.	

1.2.1.2.1.7.2 Cambios en los niveles de ruido ambiental

Medio: Abiótico	Componente: Aire	Elemento: Niveles de ruido
Impacto:	**Cambios en los niveles de ruido ambiental**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Aspectos naturales como movimientos en masa y avenidas torrenciales, inciden en los niveles de ruido ambiental ya que, por su naturaleza y capacidad de arrastre de materiales, generan un aumento del ruido en las zonas aledañas al sitio donde se presente el evento. Algunos aspectos antrópicos inciden en los niveles de ruido ambiental, directa e indirectamente. Actividades como las turísticas, el transporte terrestre, la adecuación y construcción de viviendas e infraestructura vial, la tala de madera y la presión demográfica, tienen una incidencia directa, debida a ruido de equipos y/o vehículos, y procesos inherentes a la presencia de personas. Por otro lado, la gestión gubernamental, a través de políticas y decisiones, puede afectar indirectamente los niveles de ruido ambiental, tanto positiva como negativamente.		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Procesos erosivos y movimientos en masa • Avenidas torrenciales **Antrópicas:** • Actividades turísticas o ecoturismo • Gestión gubernamental • Transporte Terrestre • Tala para comercialización de madera y entresaca • Presión inmobiliaria (Adecuación y construcción de viviendas) • Obras y adecuación para infraestructura vial • Presión demográfica
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-22	Irrelevante
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la zona, asociado a los cambios en los niveles de ruido ambiental es de naturaleza negativa, dado que va en deterioro del ruido ambiental; este impacto está	

Medio: Abiótico	Componente: Aire	Elemento: Niveles de ruido
Impacto:	**Cambios en los niveles de ruido ambiental**	
	categorizado con una importancia ambiental irrelevante. Dicha calificación responde principalmente a la intensidad baja del impacto, lo cual se ve reflejado en los resultados de los monitoreos de ruido ambiental que, aunque en su mayoría superan la norma máxima permisible, corresponden principalmente a ruido de fuentes naturales. Se tiene una extensión puntual de impacto, pues el ruido tiene una atenuación considerable con la distancia. Por su parte, el efecto se presenta en el ambiente de manera inmediata, con duración fugaz y como consecuencia directa de la actividad que ocasiona el impacto. Las actividades que ocasionan el impacto en el ambiente se presentan de manera irregular en el tiempo, presentando acumulación y sinergia moderada con otras actividades, sin embargo, el impacto generado es reversible, con o sin medidas de manejo, en el corto plazo.	

1.2.1.2.2 Medio Biótico

1.2.1.2.2.1 Ecosistemas terrestres

1.2.1.2.2.1.1 Alteración a las coberturas vegetales

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las coberturas vegetales**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Las coberturas terrestres en el área de influencia del proyecto, presentan en la actualidad un alto grado de transformación e intervención, la cual está manifestado en un paisaje constituido principalmente por una matriz de territorios agrícolas, con algunos relictos de Bosques riparios y Vegetación secundaria, asociados principalmente a los retiros de los ríos y zonas de alta pendiente con baja productividad agropecuaria.		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Procesos erosivos y movimientos en masa. • Avenidas torrenciales. • Sequía. • Incendios forestales. • Regeneración natural. **Antrópicas:**

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las coberturas vegetales**	
Aspectos naturales como los procesos erosivos, movimientos y avenidas torrenciales pueden generar impactos negativos sobre las coberturas vegetales, al afectar algunos individuos; sin embargo, estos procesos no se presentan en grandes extensiones y su ocurrencia es relativamente baja, por lo que sus efectos sobre no son muy considerables. Por su parte, las sequías y los incendios forestales, constituyen los aspectos naturales con mayor incidencia negativa sobre las coberturas vegetales, pues, aunque no se presentan frecuentemente, la ocurrencia de estos eventos puede generar la pérdida de grandes extensiones de bosques en poco tiempo. La regeneración natural se considera como un aspecto que genera impactos positivos sobre las coberturas vegetales al permitir su recuperación. Si bien las coberturas vegetales pueden ser afectadas por aspectos naturales, son las actividades antrópicas las que mayor incidencia negativa tienen sobre estas. Las actividades agrícolas y pecuarias como el establecimiento de cultivos y pastoreo extensivo de ganado requieren de grandes extensiones de tierra, por lo que se consideran como el principal motor de deforestación en la zona. Esta expansión de la frontera agrícola está relacionada a su vez con la presión demográfica, de manera que la población en crecimiento demanda cada vez más alimentos y materias primas ejerciendo gran presión sobre las coberturas naturales. De otro lado las actividades de construcción y adecuación de obras para infraestructura vial, pueden requerir la intervención sobre las coberturas Finalmente, se tiene que la gestión gubernamental y comunitaria podría tener un impacto positivo sobre la conservación y la restauración de los ecosistemas naturales, sin embargo, no son suficientes para contrarrestar la magnitud de los impactos negativos antrópicos anteriormente descritos.	• Actividades agrícolas. • Actividades pecuarias. • Obras y adecuación para infraestructura vial. • Presión demográfica. • Gestión gubernamental. • Gestión comunitaria.	

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las coberturas vegetales**	
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-55	Severa
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la región sobre las coberturas vegetales es de naturaleza negativa, con una importancia ambiental categorizada como “Severo”. La intensidad del impacto es muy alta, pues las tasas de deforestación por ampliación de la frontera agrícola son considerables. La extensión del impacto es parcial, en tanto se distribuye sobre el área de influencia y su efecto es de carácter inmediato. Las afectaciones sobre las coberturas vegetales, por las dinámicas actuales se consideran permanentes e irreversibles, pues los ecosistemas pueden tardar más de 10 años en recuperar su estado original. De otro lado, el impacto es simple en tanto no presenta efectos acumulativos, sin embargo, presenta una sinergia moderada al incidir sobre otros factores ambientales como son la fauna terrestre y los servicios ecosistémicos que prestan los bosques. Debido a las consecuencias que presentan las actividades antrópicas sobre los ecosistemas terrestres, se considera que el efecto del impacto es directo. De otro lado, el impacto se genera de manera continua, en la medida que las actividades antrópicas a desarrollar demandan la intervención sobre los bosques. Finalmente, se considera que la recuperabilidad es media, pues, aunque la recuperación de los ecosistemas puede tardar más de 10 años, se considera que la adopción de medidas de mitigación puede ayudar a reducir en gran medida el impacto.	

1.2.1.2.2.1.2 Alteración a las comunidades de flora

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las comunidades de flora**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Las comunidades de flora en el área de influencia biótica del proyecto se concentran		**Actividades que generan el impacto:**

<table>
<tr><td>Medio: Biótico</td><td>Componente: Ecosistemas terrestres</td><td>Elemento: Flora terrestre</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Alteración a las comunidades de flora</td></tr>
<tr><td colspan="2">principalmente en las coberturas de Bosque ripario y Vegetación secundaria, las cuales han sufrido una gran presión a lo largo de la historia por la ampliación de la frontera agrícola. Adicionalmente, la estructura y composición florística en el área de estudio, muestra evidencias de la extracción selectiva de madera; así como una disminución del acervo genético, la diversidad y la funcionalidad de los ecosistemas naturales.

Aspectos naturales como los procesos erosivos, movimientos y avenidas torrenciales pueden generar impactos negativos sobre las comunidades de flora, al afectar algunos individuos. Las sequías y los incendios forestales, constituyen los aspectos naturales con mayor incidencia negativa sobre la flora terrestre, pues, aunque no se presentan frecuentemente, la ocurrencia de estos eventos puede generar la pérdida de grandes extensiones de bosques en poco tiempo. De otro lado, la regeneración natural es un proceso mediante el cual los ecosistemas pueden recuperar su estructura y funcionalidad por lo que se considera como un aspecto que genera impactos positivos sobre las comunidades de flora terrestre.

Pese a lo anterior, son las actividades antrópicas las que mayor incidencia negativa tienen sobre la estructura, composición y funcionalidad de los ecosistemas naturales. La expansión de la frontera agrícola es la actividad con mayor incidencia sobre las comunidades de flora, seguido de la construcción y adecuación de obras de infraestructura vial.

Finalmente, se tiene que la gestión gubernamental y comunitaria podría tener un impacto positivo sobre la conservación de las comunidades de flora en la zona.</td><td>Naturales:
Procesos erosivos y movimientos en masa.
Avenidas torrenciales.
Sequía.
Incendios forestales.
Regeneración natural.
Antrópicas:
Actividades agrícolas.
Actividades pecuarias.
Obras y adecuación para infraestructura vial.
Presión demográfica.
Gestión gubernamental.
Gestión comunitaria.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>-55</td><td>Severa</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las comunidades de flora**	
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la región sobre las comunidades de flora terrestre es de naturaleza negativa, con una importancia ambiental categorizada como Severa. La intensidad del impacto es muy alta, pues la intervención sobre la flora es considerable. La extensión del impacto es parcial, pues se extiende en el área de influencia biótica y su efecto es de carácter inmediato. Las afectaciones sobre la flora terrestre, por las dinámicas actuales se consideran permanentes e irreversibles, pues los ecosistemas pueden tardar más de 10 años en recuperar su estructura y función. De otro lado, el impacto es simple en tanto no presenta efectos acumulativos, sin embargo, presenta una sinergia moderada al incidir sobre otros factores ambientales como son la fauna terrestre y los servicios ecosistémicos que prestan los bosques. Debido a las consecuencias que presentan las actividades antrópicas sobre los ecosistemas terrestres, se considera que el efecto del impacto es directo. De otro lado, el impacto se genera de manera continua, en la medida que las actividades antrópicas a desarrollar demandan la intervención sobre los bosques. Finalmente, se considera que la recuperabilidad es media, pues, aunque la recuperación de los ecosistemas puede tardar más de 10 años, se considera que la adopción de medidas de mitigación puede ayudar a reducir en gran medida el impacto.	

1.2.1.2.2.1.3 Alteración en la conectividad ecológica

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Hábitats y Corredores Biológicos
Impacto:	**Alteración en la conectividad ecológica**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto En general las coberturas naturales presentan una gran fragmentación con parches de tamaño reducido y formas alargadas donde el efecto de borde es considerable. Las zonas de mayor conectividad se presentan en las zonas de retiros de las fuentes hídricas, mientras que los		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Sequía. • Incendios forestales. • Regeneración natural.

<table>
<tr><td>Medio: Biótico</td><td>Componente: Ecosistemas terrestres</td><td>Elemento: Hábitats y Corredores Biológicos</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Alteración en la conectividad ecológica</td></tr>
<tr><td colspan="2">fragmentos al interior de la matriz se encuentran aislados.

Se considera que las sequías y los incendios forestales, constituyen los aspectos naturales que pueden afectar en mayor proporción a la conectividad de los ecosistemas, pues la ocurrencia de estos eventos puede generar la pérdida de grandes extensiones de bosques, debilitando favoreciendo su fragmentación. De otro lado, la regeneración natural puede favorecer la conectividad entre los fragmentos boscosos y reducir el efecto de borde, por lo que se considera como un aspecto que genera impactos positivos.

Pese a lo anterior, las actividades antrópicas son las que mayor incidencia negativa tienen sobre la conectividad ecológica. La expansión de la frontera agrícola por la presión demográfica y el desarrollo de obras de infraestructura vial son los factores con mayor responsabilidad en la fragmentación del paisaje.

Finalmente, se tiene que la gestión gubernamental y comunitaria podría tener un impacto positivo, en la medida en que se implementen medidas de restauración que favorezcan la conectividad ecológica.</td><td>Antrópicas:
Actividades agrícolas.
Actividades pecuarias.
Obras y adecuación para infraestructura vial.
Presión demográfica.
Gestión gubernamental.
Gestión comunitaria.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>-55</td><td>Severa</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="2">El impacto que actualmente se presenta sobre la conectividad de los ecosistemas es de naturaleza negativa, con una importancia ambiental Severa. La intensidad del impacto es muy alta, pues las actividades antrópicas tienen gran incidencia sobre la fragmentación de los bosques. La extensión del impacto es parcial, al distribuirse en el área de influencia; mientras que su efecto es de carácter inmediato. El impacto como consecuencia de las dinámicas actuales se considera permanentes e irreversibles, pues la recuperación de la conectividad puede tardar más de 10 años. De otro lado, el impacto es simple en tanto no presenta efectos acumulativos, sin embargo, presenta una sinergia moderada al incidir sobre la flora y fauna terrestre, y los servicios ambientales asociados. La relación entre las actividades generadoras del impacto y sus efectos es</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistemas terrestres**	**Elemento: Hábitats y Corredores Biológicos**
Impacto:	**Alteración en la conectividad ecológica**	
	directa. De otro lado, la periodicidad del impacto es continua, pues la intervención sobre los ecosistemas se realiza ininterrumpidamente de acuerdo a las presiones por actividades agrícolas y de construcción. Finalmente, se considera que la recuperabilidad es media, pues, aunque la recuperación de la conectividad ecológica puede tardar más de 10 años, se considera que la adopción de medidas de mitigación puede ayudar a reducir en gran medida el impacto.	

1.2.1.2.2.1.4 Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema terrestre**	**Elemento: Fauna terrestre**
Impacto:	**Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Los aspectos naturales influyen en cierta medida a incrementar en determinados momentos el ahuyentamiento de fauna, los procesos de sequía extrema, los incendios forestales y las avenidas torrenciales pueden modificar el hábitat de la fauna, generando un cambio en los procesos fenológicos, pérdida de sitios de percha y cambios en las rutas de movimiento, que conlleven a que haya un desplazamiento de individuos hacia sitios donde existan más recursos. Las actividades antrópicas traen consigo un mayor flujo de personas, aumento en los niveles de ruido, como en el caso de motosierras durante los procesos de tala, así como durante el transporte terrestre, el constante flujo de personas provocado por las actividades pecuarias, agrícolas y de turismo,		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Avenidas torrenciales. • Sequía. • Incendio forestal • Actividad sísmica • Inundaciones **Antrópicas:** • Actividades agrícolas. • Actividades turísticas o ecoturismo. • Actividades pecuarias. • Presión demográfica. • Transporte Terrestre • Tala para comercialización de madera y entresaca • Presión inmobiliaria (Adecuación y construcción de viviendas)

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema terrestre**	**Elemento: Fauna terrestre**
Impacto:	**Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna**	
sumado a la creciente presión inmobiliaria que trae consigo la construcción de más viviendas. El aumento de viviendas rurales trae consigo, además, al aumento de la población de especies domesticas como perros y gatos, actores relevantes en el ahuyentamiento de fauna silvestre.		• Obras y adecuación para infraestructura vial
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-40	Moderada
Justificación de la IAI	En la actualidad el impacto sobre la fauna respecto a fenómenos de ahuyentamiento es negativo de naturaleza moderada, toda vez que la intensidad sobre la fauna se considera alta, teniendo en cuenta, además, la alta sinergia que se presenta, pues varios impactos interaccionan aumentando el efecto de ahuyentamiento sobre la fauna. La extensión en la cual se puede dar el impacto es extensa pues gran parte del área está compuesta por zonas agrícolas y se viene dando un aumento en el establecimiento de viviendas, con un aumento, por tanto, de especies domésticas, sumado a un incremento en los niveles de ruido. Se considera, además, que los aspectos tienen en su mayoría un efecto directo sobre el ahuyentamiento de fauna y que este a su vez se da de forma inmediata, pues la respuesta de la fauna ante factores disuasivos es de primer momento.	

1.2.1.2.2.1.5 Cambio en la estructura de las especies de fauna

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema terrestre**	**Elemento: Fauna terrestre**
Impacto:	**Cambio en la estructura de las especies de fauna**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto		**Actividades que generan el impacto:**

<table>
<tr><td>Medio: Biótico</td><td>Componente: Ecosistema terrestre</td><td>Elemento: Fauna terrestre</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Cambio en la estructura de las especies de fauna</td></tr>
<tr><td colspan="2">En la actualidad la comunidad de fauna presenta una estructura típica de zonas con disturbios antrópicos, donde existe una alta dominancia de especies muy generalistas, que han logrado adaptarse a los diferentes hábitats, así como a los disturbios.

Respecto a aspectos naturales, un escenario de sequias o incendios forestales de magnitud importante generaría la perdida de hábitats o de fuentes alimenticias lo que podría llevar a desplazamientos o muerte de individuos de especies poco resilientes, lo que podría conllevar a un aumento en las abundancias de aquellas altamente generalistas en contraposición con las de requerimientos restrictivos. La regeneración natural es quizá uno de los pocos aspectos que podrían tener un efecto positivo sobre una mejora en la diversidad estructural de la fauna al proveer de nuevos sitios de percha, alimento y sitios de resguardo para especies que no toleran áreas abiertas.

Los aspectos antrópicos pueden influir de manera importante sobre la estructura de las especies. En su mayoría los aspectos considerados tienen un efecto sobre el hábitat, ya sea modificándolo o degradándolo, como sucede en la expansión agrícola y pecuaria donde se remueve la cobertura vegetal para el establecimiento de cultivos o de pastos. Lo mismo pasa con el emplazamiento de viviendas. La afectación sobre el hábitat natural genera perdida de conectividad, cambios en las rutas de movimiento y en las zonas de forrajeo que pueden llevar a que como se ha planteado anteriormente, las especies más resistentes se vean favorecidas en comparación con especies menos resilientes.</td><td>Naturales:

• Sequía.
• Incendio forestal
• Regeneración natural.

Antrópicas:

• Actividades agrícolas.
• Actividades turísticas o ecoturismo.
• Actividades pecuarias.
• Actividades domésticas (manejo y disposición de residuos sólidos).
• Gestión gubernamental.
• Transporte Terrestre
• Tala para comercialización de madera y entresaca
• Obras y adecuación para infraestructura vial
• Gestión comunitaria.
• Presión inmobiliaria.</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema terrestre**	**Elemento: Fauna terrestre**
Impacto:	**Cambio en la estructura de las especies de fauna**	
La mayoría de estos aspectos generan además ahuyentamiento de fauna, que es aún más marcado en especies más restrictivas. Y al aumentarse la población humana debido a la presión demográfica e inmobiliaria se incrementa con ello la presencia de perros y gatos acrecentándose la disuasión y muerte de individuos de fauna silvestre. Aspectos que influyen de nuevo en el nivel de tolerancia de algunas especies sobre otras. Finalmente, se tiene que la gestión gubernamental y comunitaria podría tener un impacto positivo al influir en procesos de concientización hacia la conservación de fauna, sin embargo, los aspectos negativos sobrepasan los positivos, pues los aspectos antrópicos tienden a acrecentarse en vez de disminuir.		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-33	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la región sobre la estructura de la comunidad de fauna terrestre es de naturaleza negativa con una importancia moderada. Esta calificación responde a que el impacto es extenso, pues los aspectos que pueden tener incidencia sobre la estructura de la fauna; el establecimiento de áreas agrícolas y pecuarias, así como, los asentamientos humanos se distribuyen en casi toda la zona. Además, la duración del impacto es permanente, pues las áreas agrícolas y pecuarias permanecen y de hecho tienden a extenderse, así mismo se ve un marcado aumento en la parcelación de terrenos para la construcción de nuevas viviendas. Por otro lado, a través de medidas de mitigación se puede atenuar este impacto. El impacto además tiene una sinergia moderada al existir otros impactos que actúan sobre la fauna y que pueden afectar también su estructura. Sin embargo, el efecto no es directo, es de ocurrencia irregular, no es acumulativo y el momento en que se puede observar los efectos sobre la estructura de la fauna se espera que sea en el mediano plazo, todo esto considerando	

Medio: Biótico	Componente: Ecosistema terrestre	Elemento: Fauna terrestre
Impacto:	**Cambio en la estructura de las especies de fauna**	
	como está compuesta la fauna en la actualidad, que, como ya se ha dicho se caracteriza por la presencia de especies generalistas.	

1.2.1.2.2.1.6 Modificación del hábitat de la fauna terrestre

Medio: Biótico	Componente: Ecosistema terrestre	Elemento: Fauna terrestre
Impacto:	**Modificación del hábitat de la fauna terrestre**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto En la actualidad el área se compone de una mezcla de coberturas vegetales donde priman las zonas abiertas de pastos y cultivos arbustivos y herbáceos. Las coberturas naturales y seminaturales se relegan en su mayoría a la ribera del río Cocorná y algunos fragmentos en su mayoría de baja conectividad, de vegetación secundaria o guadua que resguardan fuentes hídricas. En este sentido los procesos naturales son los que menos incidencia tendrían sobre el hábitat de la fauna terrestre, pues estos ocurren irregularmente. En cuanto a las actividades antrópicas son las que mayor presión ejercen sobre los hábitats, pues gran parte de estos factores implican retirar parte de la cobertura vegetal. En el caso de las actividades agrícolas y pecuarias, su expansión involucra quitar la vegetación para poder establecer pastos y cultivos. La presión inmobiliaria trae consigo también la modificación del hábitat al abrir los espacios para construir la vivienda. La tala es otro aspecto que implica una fuerte modificación del hábitat al remover individuos		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Procesos erosivos y movimientos en masa. • Inundaciones • Avenidas torrenciales. • Sequía. • Incendio forestal • Regeneración natural. **Antrópicas:** • Actividades agrícolas. • Actividades turísticas o ecoturismo. • Actividades pecuarias. • Actividades domésticas (vertimientos de aguas residuales). • Actividades domésticas (manejo y disposición de residuos sólidos). • Gestión gubernamental. • Tala para comercialización de madera y entresaca • Gestión comunitaria. • Presión inmobiliaria. • Presión demográfica.

Medio: Biótico	Componente: Ecosistema terrestre	Elemento: Fauna terrestre
Impacto:	**Modificación del hábitat de la fauna terrestre**	
vegetales que en su mayoría son de gran porte. Las actividades domésticas que implican los vertimientos residuales pueden tener un efecto sobre las fuentes hídricas, hábitat de especies semiacuáticas o de las terrestres asociados a hábitats húmedos por la deposición de contaminantes, modificando las características fisicoquímicas del medio. Así mismo, la inadecuada disposición de residuos sólidos presenta una modificación leve al hábitat. Finalmente, se espera que la gestión ambiental tenga un efecto positivo hacia el hábitat al generar conciencia de la importancia de conservar la cobertura vegetal, así como la mejor disposición de residuos sólidos y vertimientos líquidos, sin embargo, hasta ahora no han sido efectivos para contrarrestar los efectos negativos sobre el hábitat de la fauna terrestre que se observan en la actualidad.		• Obras y adecuación para infraestructura vial.
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-49	Moderada
Justificación de la IAI	Frente a la modificación del hábitat en un contexto actual dentro del área, el impacto se considera de naturaleza negativa con importancia moderada, dado que, la intensidad del impacto es alta teniendo en cuenta el grado de alteración que se presenta en la zona, sumado a que se considera extenso, ya que en gran parte del área confluyen zonas abiertas de pasto y cultivos, así como una creciente presión inmobiliaria. Se tiene además un impacto donde el tiempo de acción es inmediata y que evidentemente es de efecto directo sobre el hábitat. Sumado a esto, la duración del impacto es permanente considerando los factores que inciden sobre él, por tanto, en algunos casos es posible solventar el impacto por medio de medidas de compensación.	

1.2.1.2.2.2 Ecosistemas acuáticos

1.2.1.2.2.2.1 Alteración de las comunidades hidrobiológicas

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema acuático**	**Elemento: Fauna y flora acuática**
Impacto:	**Alteración de las comunidades hidrobiológicas**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Con respecto a las actividades naturales que generan alteración de las comunidades hidrobiológicas las más notorias se relacionan con lo concerniente a las avenidas torrenciales y la depositación aluvial ya que éstas pueden generar arrastre de organismos ocasionando la pérdida de organismos o cambio en la estructura de la comunidad. Las demás actividades que se relacionan también son susceptibles de generar alteración aunque en meno0r medida. Se destaca también la sequía que genera la disminución de la cantidad de agua disponible para los organismos y la posibilidad de pestos de desplazarse a lo largo y ancho del canal del río. En lo que respecta a las actividades antrópicas, en la actualidad la flora y la fauna acuática presentan cierto grado de deterioro en el área de influencia debido a los aportes de aguas residuales provenientes no solo del municipio sino de los procesos de lavado de vehículos en la autopista, que contribuye a la contaminación de las aguas afectando directamente la hidrobiota. Estas actividades aunadas al aporte de agroquímicos producto de las actividades agrícolas y pecuarias y a la disminución de la vegetación riparia producto de la tala selectiva ha generado un deterioro en la calidad de la hidrobiota que se encuentra en dicho ecosistema. Se destaca que la gestión gubernamental y comunitaria es un plus que puede contribuir a	**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Depositación aluvial • Inundaciones • Avenidas torrenciales • Sequía • Regeneración natural • Actividad Sísmica **Antrópicas:** • Actividades agrícolas • Actividades pecuarias • Actividades turísticas o ecoturismo • Lavado de vehículos aledaño a la autopista Medellín - Bogotá • Gestión gubernamental • Gestión Comunitaria • Actividades domésticas (vertimiento de aguas residuales) • Tala para comercialización de madera y entresaca • Presión demográfica	

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema acuático**	**Elemento: Fauna y flora acuática**
Impacto:	**Alteración de las comunidades hidrobiológicas**	
la protección de las comunidades hidrobiológicas por medio dela implementación de programas de protección a la cuenca del río Cocorná.		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-40	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la región sobre las comunidades hidrobiológicas es de naturaleza negativa y de importancia moderada. Esta calificación se presenta debido a que se considera que el impacto es de alta magnitud pues cuando se presenta el efecto algunas características de las comunidades hidrobiológicas pueden cambiar completamente. Se considera un impacto extenso dado que se puede extender más allá del área de influencia. La manifestación se presenta de manera inmediata una vez se empiezan a generar la actividad, principalmente por las actividades naturales que generan el impacto. Se considera que la duración es temporal y con reversibilidad a mediano plazo pues una vez finalizado el efecto se puede dar recuperación de las comunidades hidrobiológicas de manera natural. Este impacto posee una sinergia moderada pues se presenta interacción con otros impactos tales como la contaminación del agua. El efecto es simple, es decir que no se espera acumulación en el tiempo. El impacto se genera de manera directa pues las actividades tanto antrópicas como naturales afectan de manera directa las comunidades hidrobiológicas. Es irregular debido a que la alteración a las comunidades hidrobiológicas por las diferentes actividades no es posible predecirla. Se considera que este impacto puede ser mitigable por la implementación de medidas de manejo que ayuden a mejorar las condiciones de la hidrobiota en el área de influencia.	

1.2.1.2.2.2.2 Alteración a los hábitats acuáticos

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema acuático**	**Elemento: Hábitats biológicos**
Impacto:	**Alteración a los hábitats acuáticos**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Con respecto al estado de los hábitats acuáticos en el área de influencia del proyecto Cocorna III, estos han sido bastante alterados principalmente por la afectación de la calidad del agua tanto por actividades antrópicas como naturales y por la degradación de la vegetación riparia por actividades tales como la tala selectiva y la expansión de la frontera agrícola y pecuaria en la zona que genera un limitante en el aporte de materia orgánica necesaria para el establecimiento y permanencia de los individuos y comunidades propios de la hidrobiota. Las actividades naturales como los eventos torrenciales y las inundaciones causan modificaciones del hábitat por remoción de rocas y arrastre de materiales lo que afecta directamente al hábitat para el establecimiento de la hidrobiota. Además durante los eventos de sequía se presenta una disminución de la lámina de agua que ocasiona concentración de contaminantes provenientes de las actividades antrópicas que generan una afectación directa al hábit6at disponible para las diferentes comunidades hidrobiológicas. La presión inmobiliaria y demográfica son otros factores a tener en cuenta como actividades impactas debido a que mientras mayor sea la población mayor va a ser el aporte de aguas residuales que llegan directamente a las fuentes de agua generando contaminación de ésta y afectando por consiguiente el hábitat para las diferentes comunidades.		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Depositación aluvial • Inundaciones • Avenidas torrenciales • Sequía • Regeneración natural • Actividad Sísmica. **Antrópicas:** • Actividades agrícolas • Actividades pecuarias • Actividades turísticas o ecoturismo • Lavado de vehículos aledaño a la autopista Medellín - Bogotá • Gestión gubernamental • Gestión Comunitaria • Actividades domésticas (vertimiento de aguas residuales) • Tala para comercialización de madera y entresaca • Presión inmobiliaria (Adecuación y construcción de viviendas) • Presión demográfica

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema acuático**	**Elemento: Hábitats biológicos**
Impacto:	**Alteración a los hábitats acuáticos**	
Por su parte la gestión gubernamental y comunitaria podría tener un impacto positivo al influir en procesos de concientización hacia la conservación y cuidado de la cuenca del río Cocorná y a la realización de programas y actividades en pro de su conservación.		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-34	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la región sobre las comunidades hidrobiológicas es de naturaleza negativa y de importancia moderada. Esta calificación se presenta debido a que se considera que el impacto es de moderada magnitud pues cuando se presenta el efecto algunas características del hábitat para el establecimiento de las diferentes comunidades pueden sufrir modificaciones. Se considera un impacto extenso dado que se presenta más allá del área de influencia. La manifestación se presenta de manera inmediata una vez se empiezan a generar la actividad que altera dicho elemento. Se considera que la duración es temporal y con reversibilidad a mediano plazo pues una vez finalizado el efecto el hábitat puede retornar a su estado natural por sí solo. Este impacto posee una sinergia moderada pues se presenta interacción con otros impactos principalmente con la contaminación del agua. El efecto es simple, es decir que no se espera acumulación del efecto a lo largo del tiempo. El impacto se genera de manera directo pues las actividades tanto antrópicas como naturales afectan de manera directa el hábitat acuático. Es irregular debido a que la alteración de los hábitats acuáticos tanto por acciones naturales como antrópicas no es posible predecirla. Se considera que este impacto puede ser mitigable por la implementación de medidas de manejo que ayuden a mejorar las condiciones del hábitat acuático presente en el área de influencia.	

1.2.1.2.2.2.3 Alteración a los corredores biológicos acuáticos

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema acuático**	**Elemento: Corredores biológicos**
Impacto:	**Afectación a los corredores biológicos acuáticos**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	X
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto Cuando se presentan en el área de influencia eventos naturales que afectan la dinámica del río Cocorná, tales como las avenidas torrenciales y la actividad sísmica, se puede llegar a generar en el cauce del río alteraciones y modificaciones tales como taponamientos y creación de barras transversales y laterales que pueden llegar a obstruir o modificar los corredores biológicos. Estos eventos, aunque son de muy baja ocurrencia modifican los corredores biológicos pues son capaces de alterar y mover rocas de gran tamaño afectan la movilidad lateral y longitudinal de las diferentes especies presentes en dicha cuenca. Se espera que la gestión gubernamental y comunitaria sea de gran trascendencia para la implementación de planes de manejo y de contingencia cuando se presenten estos eventos naturales evitando que se interrumpa la adecuada movilidad de las especies a lo largo y ancho del cauce en el área de influencia.		**Actividades que generan el impacto:** **Naturales:** • Procesos erosivos y movimientos en masa • Depositación aluvial • Avenidas torrenciales • Actividad Sísmica **Antrópicas:** • Gestión gubernamental • Gestión Comunitaria
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-27	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto que actualmente se da en la región sobre las comunidades hidrobiológicas es de naturaleza negativa y de moderada importancia. Esta calificación se presenta debido a que se considera que el impacto es de baja magnitud pues no se espera un cambio significativo en los corredores biológicos. Se considera un impacto parcial dado que se presenta en el área de influencia. La	

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistema acuático**	**Elemento: Corredores biológicos**
Impacto:	**Afectación a los corredores biológicos acuáticos**	
	manifestación se presenta de manera inmediata una vez se genere el efecto que genera la modificación del corredor biológico. Se considera que la duración es temporal y con reversibilidad a mediano plazo pues una vez finalizado el efecto se puede dar recuperación de manera natural. Este impacto no presenta sinergismo pues no se espera interacción con otros impactos que potencien dicho efecto, ni es acumulativo debido a la naturaleza esporádica y de baja probabilidad de ocurrencia. La actividad genera el impacto de manera indirecta sobre el corredor biológico. Es irregular debido a que la alteración sobre los corredores biológicos por las diferentes actividades no es posible predecirla. Se considera que este impacto es irrecuperable pues no hay medidas de manejo que se puedan implementar para restablecer las condiciones iniciales del corredor biológico una vez sufrida dicha modificación.	

1.2.1.2.3 Medio Socioeconómico y cultural

1.2.1.2.3.1 Componente arqueológico

1.2.1.2.3.1.1 Afectación a piezas del patrimonio arqueológico de darse proyectos mineros en solicitud

Medio: Social	**Componente: Arqueológico**	**Elemento: Patrimonio arqueológico**
Impacto:	**Afectación a piezas del patrimonio arqueológico de darse proyectos mineros en solicitud**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto En el área de influencia no se registra ninguna actividad minera en explotación en la actualidad (2021). Sin embargo, existen ante la Secretaría de Minas del Departamento de Antioquia, 3 solicitudes mineras que de poder llevar a cabo sus actividades de explotación, podrían afectar el patrimonio arqueológico y el		**Actividades que generan el impacto:** **Antrópicas:** ● Actividades Mineras

Medio: Social	Componente: Arqueológico	Elemento: Patrimonio arqueológico
Impacto:	**Afectación a piezas del patrimonio arqueológico de darse proyectos mineros en solicitud**	
material cultural existente en la zona. Así, se encuentran las siguientes solicitudes mineras en el área de influencia del proyecto: Expediente OE9-15192m , con la modalidad de solicitud de legalización (minerales de oro y sus concentrados); 2) Expediente RHN-16431, en la modalidad de Contrato de Concesión (L 685), (materiales de construcción, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas); 3) Expediente RIU-08401, en la modalidad de Contrato de Concesión (L 685), (materiales de construcción, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas). El estado del trámite de estas solicitudes mineras está en evaluación, no hay ninguna aprobada hasta el momento (2021). En lo que respecta al material cultural y al patrimonio arqueológico, las fuentes consultadas permiten hacer inferencias acerca de la existencia de dinámicas de ocupación similares a las observadas en la vertiente oriental de la cordillera central, que lleva sus aguas al Valle Medio del Magdalena en el departamento de Antioquia. Así, se puede generar la hipótesis de que la cuenca del río Cocorná tuvo un proceso de ocupación humana desarrollado en el período pre-cerámico, de grupos humanos con un modo de vida cazador y recolector–horticultor y un período cerámico de grupos agro-alfareros, con fases de desarrollo que se manifiestan a través de los complejos cerámicos, las pautas de asentamiento, los patrones funerarios y actividades culturales que han permitido identificarlos y diferenciarlos tanto cronológica, como culturalmente. Las condiciones actuales del material cultural en la zona, por tanto, deben analizarse en el contexto regional, que incluye tanto el lejano oriente antioqueño como el Magdalena Medio.		

Medio: Social	Componente: Arqueológico	Elemento: Patrimonio arqueológico
Impacto:	**Afectación a piezas del patrimonio arqueológico de darse proyectos mineros en solicitud**	
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-57	Severa
Justificación de la IAI	Si se da la explotación relacionada en las solicitudes mineras existente, el impacto ocasionado al patrimonio arqueológico se considera severo. Así, si se llegare a presentar afectación de cualquier pieza con importancia arqueológica, afectaría elementos únicos e irremplazables del patrimonio arqueológico local, regional y nacional. A pesar de lo anterior, los 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, y puede ser irreversible si se destruyen las piezas existentes.	

1.2.1.2.3.2 Componente Económico

1.2.1.2.3.2.1 Presión sobre los ecosistemas por actividades de tala para comercialización ilegal de madera, expansión de frontera agrícola y pecuaria

Medio: Social	Componente: Económico	Elemento: Flora
Impacto:	Presión sobre los ecosistemas por actividades de tala para comercialización ilegal de madera, expansión de frontera agrícola y pecuaria	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural	
	Antrópico	X
Descripción y localización del impacto Los ecosistemas terrestres se ven afectados por la extracción selectiva de maderas para su venta, la expansión de la frontera agrícola, la expansión de la frontera pecuaria, la tala de vegetación en regeneración para o árboles jóvenes para ser utilizados como envaradera o tutores de cultivos o la tala para la instalación de vivienda (de recreo y de primer uso). Las zonas del área de influencia más presionadas por la actividad de tala ilegal son las zonas altas, cercanas a la divisoria de aguas de la cuenca, en las cuales se encuentran las coberturas boscosas más representativas. En la parte baja, cercana a la autopista Medellín Bogotá, las coberturas boscosas han sido muy afectadas en las últimas décadas debido a procesos de entresaque de madera, la construcción de viviendas, la ocupación de áreas para cultivos permanentes (caña, café, cítricos) y el uso para envaradera de árboles jóvenes. Así mismo, en las zonas más cercanas al río, la principal afectación es la proliferación de pastos limpios y pastos arbolados con los que se potrerizan los suelos, afectando cada vez con mayor fuerza los bosques riparios y las pocas manchas de bosques existentes.		**Actividades que generan el impacto:** **Antrópicas:** ● Actividades agrícolas. ● Actividades pecuarias. ● Gestión gubernamental. ● Gestión comunitaria. ● Presión inmobiliaria.

Medio: Social	Componente: Económico	Elemento: Flora
Impacto:	Presión sobre los ecosistemas por actividades de tala para comercialización ilegal de madera, expansión de frontera agrícola y pecuaria	
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-65	Severa
Justificación de la IAI	Es un impacto de naturaleza negativa, con alta intensidad sobre el bosque, una extensión puntual dada en los ecosistemas perturbados, que se manifiesta desde el inicio de las actividades de roza, tala o quema, con una duración mayor a 10 años, una reversibilidad superior a los 10 años, que presenta interacción con otros impactos, pero su efecto no es mucho mayor que el individual, con efecto acumulativo, con un efecto causado directamente por la actividad, una manifestación constante del efecto y una recuperabilidad parcial si se le aplican medidas de manejo.	

1.2.1.2.3.3 Componente Espacial

1.2.1.2.3.3.1 Presión inmobiliaria

Medio: Social	Componente: Espacial	Elemento: Presión inmobiliaria
Impacto:	**Presión inmobiliaria**	
Origen de las actividades que generan el impacto	Natural:	
	Antrópico:	X
Descripción y localización del impacto La dinámica de conflicto armado provocó la salida masiva de pobladores de todas las veredas del área de influencia desde la década de 1990 hasta la década del 2000, con el consecuente de la zona que fueron abandonados con motivo del desplazamiento forzado de la población. Posterior al año 2006, las condiciones de seguridad se estabilizan, posibilitando un cambio en la dinámica del mercado de	**Actividades que generan el impacto:** **Antrópicas:** • Presión inmobiliaria. • Actividades turísticas o ecoturismo.	

Medio: Social	Componente: Espacial	Elemento: Presión inmobiliaria
Impacto:	**Presión inmobiliaria**	
tierras local, puesto que una parte importante de las tierras utilizadas tradicionalmente para procesos agropecuarios cambian su uso a viviendas de recreo, entables que ofrecen servicios asociados a la vía (restaurantes, bares, estaderos), generando una creciente presión inmobiliaria sobre las veredas del área de influencia. Es así como se da el asentamiento de viviendas recreativas aprovechando los atractivos paisajísticos de la zona. Una de las consecuencias de esta dinámica es la fragmentación de la propiedad rural en áreas inferiores a la Unidad Agrícola Familiar (UAF). Adicionalmente, el dinamismo del mercado de tierras en la época del conflicto armado pudo haber provocado una dinámica de despojo de predios que fueron adquiridos por terceros y que son susceptibles de ser reclamados ante la Unidad de Restitución de Tierras (URT). La ley 1448 de 2011, conocida como Ley de Víctimas y Restitución de Tierras, crea un procedimiento para que las personas que los predios de quienes se consideren víctimas del conflicto armado sean inscritos en el registro de tierras despojadas de forma que puedan adelantar los trámites necesarios para que sean restituidos. De esta forma, se realiza una consulta con la Unidad de Restitución de Tierras para que se evalúe si los predios que se proyecta sean intervenidos por el proyecto se encuentran dentro de zonas micro-focalizadas o si sus propietarios o terceros han realizado solicitudes para su restitución.		

Medio: Social	Componente: Espacial	Elemento: Presión inmobiliaria
Impacto:	**Presión inmobiliaria**	
Como resultado de la consulta, se observa que todas las veredas del área de influencia se encuentran en una zona microfocalizada para restitución de tierras. A su vez, se identifican, según la comunicación de la Unidad de Restitución de Tierras con Radicado N° DTAON2-202001942 que el predio 19720010000013000057 presenta un traslape parcial con una solicitud de restitución en estado desistimiento y el predio 19720010000016000012 presenta un traslape parcial con una solicitud de restitución en estado de inicio formal. Así mismo, la Unidad de restitución de Tierras aclara que "debe tenerse en cuenta que hasta tanto no se haga la identificación definitiva de los predios solicitados y se culmine el trámite de restitución, no es posible asegurar categóricamente la existencia o no de solicitudes de restitución sobre los predios de interés. En este mismo sentido, debe tenerse en cuenta que hasta tanto no se culmine el trámite correspondiente, los polígonos de ubicación están sujetos a actualizaciones, por lo que se sugiere el seguimiento durante todo el trámite de restitución".		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Valor IAI**	**Importancia**
	-41	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto es considerado negativo, con una intensidad alta, se extiende más allá del área de influencia, se manifiesta con el inicio de la actividad, su efecto no cesa y continúa manifestándose con una duración superior a 10 años, su reversibilidad se da entre 1 y 5 años, no presenta sinergia, ni acumulación, es causado directamente por la dinámica de presión inmobiliaria, su periodicidad se manifiesta no se puede predecir y su recuperabilidad es media si se aplican las medidas correctivas.	

1.2.2 Escenario con proyecto

Se describen los elementos y componentes del ambiente incluidos en las dimensiones física, biótica y socioeconómica y cultural; que son susceptibles a diferentes cambios ocasionados por las actividades desarrolladas en la etapa de estudios ambientales, construcción, operación y desmantelamiento y abandono del proyecto. En la Tabla 1-13 se describen las diferentes actividades involucradas en la ejecución del proyecto.

Tabla 1-13. Actividades para el desarrollo del proyecto por etapa

Actividad	Descripción
Etapa: Estudios	
Estudios Técnico – Ambientales	Correspondiente a actividades topográficas, actualización del aprovechamiento forestal, modificación de la licencia ambiental, censo de predios, etc.
Socialización del proyecto	Presentación del proyecto ante la administración municipal y los actores clave del área de influencia acerca de los alcances del proyecto.
Apertura de trochas	Se refiere a la apertura de caminos mediante el corte de arbustos y bejucos.
Etapa: Construcción	
Pre-construcción	
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. Adicionalmente, constitución de servidumbres.
Contratación de mano de obra local y foránea	Selección y vinculación de personal calificado y no calificado para la construcción del proyecto.
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 con el objetivo de no interrumpir el desplazamiento normal de la población.
Actividades previas	
Adecuación del área (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno) para las instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos).	Corte de vegetación arbórea y arbustiva, y remoción de capa superficial del suelo en las zonas de las obras, realización de terraplenes y cortes. Adecuación de depósitos de materiales.
Instalación y montaje de instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos)	Montaje de la infraestructura para las oficinas, almacén y sitios para talleres, así como la planta de concretos.

Actividad	Descripción
Actividades principales	
Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas)	En estas instalaciones se desarrollarán actividades de dirección del proyecto, reparación y mantenimiento de maquinaria, así como el almacenamiento de materiales y herramientas.
Adecuación del área para instalaciones definitivas	Desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones y nivelación del terreno para captación, casa de máquinas, vías, y demás actividades constructivas.
Construcción de nuevas vías de acceso	Construcción de nuevas vías de acceso necesarias para llevar a cabo la ejecución del proyecto
Construcción de puentes sobre cuerpos de agua	Obras relacionadas con la construcción de puentes sobre fuentes de agua necesarios para acceder al área del proyecto.
Operación 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 para la construcción de las obras civiles.
Disposición de materiales sobrantes de excavaciones	Operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones.
Desvío temporal del río	Colocación de ataguía en piedra para llevar a cabo las obras de desvío del río.
Construcción de la captación (azud y captación)	Construcción de obra civil de captación.
Adquisición de bienes y servicios locales	En esta fase se requerirá la demanda de bienes y servicios para el personal que trabajará en las actividades de construcción.
Construcción del desarenador y tanque de carga	Colocación de concretos y compuertas
Construcción de conducción enterrada	Colocación de tubería y construcción de anclajes.
Construcción de conducción superficial	Colocación de tubería, construcción de silletas y anclajes.
Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga	Construcción de obra civil, instalación, montaje y prueba de equipos para generación.
Construcción de la subestación eléctrica	Construcción de fosos y fundaciones en concreto, instalación de pórticos metálicos e instalación y montaje de equipos eléctricos.
Etapa: Operación	

Actividad	Descripción
Contratación de mano de obra	Contratación de personal para operar la central, ofrecer servicios 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, las cuales se localizarán en la casa de máquinas. Igualmente se tendrá caseta para el lavado de manos y servicio de retrete en zona de captación.
Generación de energía hidroeléctrica	Generación de energía por medio de la captación y posterior retorno del caudal turbinado al río.
Pago de no menos del 1% del valor total del proyecto	Inversión legal realizada por el uso del recurso hídrico tomado de fuente superficial
Pago de transferencias del sector eléctrico	Dinero transferido a Corporación Autónoma Regional y municipio para la protección del medio ambiente
Apagado temporal de las turbinas	Apagado temporal de turbinas debido a contingencias en la operación de la central
Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores	Limpieza periódica del material depositado en los desarenadores y descarga periódica del azud.
Etapa: Desmantelamiento y abandono	
Contratación de mano de obra	Para los trabajos de desmonte de obras se requiere la contratación de mano de obra calificada y no calificada.
Demolición de estructuras	Demoliciones y retiro de equipos hidromecánicos.
Retiro de tubería superficial	Desmonte de tubería de conducción
Disposición de escombros	Disposición de material producto de la demolición de estructuras
Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas)	En estas instalaciones se desarrollarán actividades de dirección de desmantelamiento y abandono del proyecto, reparación y mantenimiento de maquinaria, así como el almacenamiento de materiales y herramientas.
Operación de maquinaria y equipo pesado	Uso de maquinaria para la demolición de estructuras y desmantelamiento y abandono del proyecto.
Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales	Entrega oficial a los diferentes actores del área de influencia de las diferentes carreteras y demás obras viales que fueron ejecutadas en el desarrollo del proyecto.
Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción	Anulación de la constitución de servidumbres llevada a cabo en la etapa de negoción y adquisición de predios.

Actividad	Descripción
Cese del pago de transferencias del sector eléctrico	Cese de transferencia de dinero por parte del proyecto a la Corporación Autónoma Regional y municipio para la protección del medio ambiente.
Cese definitivo de actividades de operación de la central	Apagado definitivo de las turbinas empleadas para la generación de energía.

En la Tabla 1-14, Tabla 1-15 y Tabla 1-16 se presenta la matriz de identificación de las actividades del proyecto (ASPI) que producirían impactos en los diferentes elementos del medio ambiente (FARI) durante las etapas de estudio, construcción, operación y desmantelamiento y abandono del proyecto.

Tabla 1-14. Identificación de los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI). Medio Físico

ASPECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)	FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO (FARI)											
	Medio Físico											
	Geomorfología		Geotecnia	Suelos		Hidrología			Hidrogeología	Aire		Paisaje
	Geomorfología terrestre	Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	Estabilidad de laderas	Usos del suelo	Propiedades biológicas, físicas y químicas	Disponibilidad de aguas superficiales	Dinámica fluvial	Calidad del agua superficial	Nivel freático	Calidad del aire	Niveles de ruido	Unidades de paisaje
ESTUDIOS AMBIENTALES												
Estudios Técnico - Ambientales											X	
Socialización del proyecto												
Apertura de trochas												

CONSTRUCCIÓN												
Pre-construcción												
Negociación y adquisición de predios				X								
Contratación de mano de obra local y foránea												
Adecuación de vías y caminos	X	X	X	X	X			X		X	X	
Actividades previas												
Adecuación del área para las instalaciones temporales		X	X	X	X			X	X	X	X	X
Instalación y montaje de instalaciones temporales										X	X	X
Actividades principales												
Operación de instalaciones temporales					X	X		X			X	
Adecuación del área para instalaciones definitivas	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
Construcción de nuevas vías de acceso	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
Construcción de puentes sobre cuerpos de agua		X	X				X	X	X	X	X	X
Operación de Planta de Concretos						X		X		X	X	
Operación de maquinaria y equipo pesado			X		X					X	X	
Disposición de materiales sobrantes de excavaciones	X	X	X	X	X			X		X	X	X
Desvío temporal del río		X					X	X	X			X
Construcción de la captación		X					X	X	X	X	X	X
Construcción del desarenador y tanque de carga		X							X	X	X	X
Construcción de conducción enterrada	X	X	X						X	X	X	X
Construcción de conducción superficial	X	X	X							X	X	X
Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga		X						X	X	X	X	X
Adquisición de bienes y servicios locales												
Construcción de la subestación eléctrica										X	X	X

OPERACIÓN												
Contratación de mano de obra local y foránea												
Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)					X	X		X				
Generación de energía hidroeléctrica		X				X	X	X	X			X
Pago de no menos del 1% del valor total del proyecto												
Pago de transferencias del sector eléctrico												
Apagado temporal de turbinas (por contingencia)		X					X					X
Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores		X					X	X				X
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO												
Contratación de mano de obra local y foránea												
Demolición de estructuras	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Retiro de tubería superficial		X	X		X			X		X	X	X
Disposición de escombros	X		X		X			X		X	X	X
Operación de instalaciones temporales					X	X		X			X	X
Operación de maquinaria y equipo pesado			X							X	X	
Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales				X								
Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción				X								
Cese del pago de transferencias del sector eléctrico												
Cese definitivo de actividades de operación de la central		X				X	X	X	X			X

Tabla 1-15. Identificación de los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI). Medio Biótico

ASPECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)	FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO (FARI)					
	Medio Biótico					
	Ecosistemas terrestres			Ecosistemas acuáticos		
	Fauna terrestre	Flora terrestre	Hábitats y corredores biológicos	Fauna y flora acuática	Hábitats biológicos	Corredores biológicos
ESTUDIOS AMBIENTALES						
Estudios Técnico – Ambientales						
Socialización del proyecto						
Apertura de trochas	X	X				
CONSTRUCCIÓN						
Pre-construcción						
Negociación y adquisición de predios						
Contratación de mano de obra local y foránea						
Adecuación de vías y caminos	X	X	X			
Actividades previas						
Adecuación del área para las instalaciones temporales	X	X	X	X	X	
Instalación y montaje de instalaciones temporales	X			X	X	
Actividades principales						
Operación de instalaciones temporales	X			X	X	

Adecuación del área para instalaciones definitivas	X	X	X	X	X	X
Construcción de nuevas vías de acceso	X	X	X			
Construcción de puentes sobre cuerpos de agua				X	X	X
Operación de Planta de Concretos	X					
Operación de maquinaria y equipo pesado	X	X	X			
Disposición de materiales sobrantes de excavaciones	X	X	X	X	X	
Desvío temporal del río				X	X	X
Construcción de la captación	X			X	X	X
Construcción del desarenador y tanque de carga	X					
Construcción de conducción enterrada	X			X	X	
Construcción de conducción superficial	X			X	X	
Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga	X					
Adquisición de bienes y servicios locales						
Construcción de la subestación eléctrica	X					
OPERACIÓN						
Contratación de mano de obra local y foránea						
Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)	X			X	X	X
Generación de energía hidroeléctrica	X			X	X	X

Pago de no menos del 1% del valor total del proyecto						
Pago de transferencias del sector eléctrico						
Apagado temporal de turbinas (por contingencia)						
Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores				X	X	X
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO						
Contratación de mano de obra local y foránea						
Demolición de estructuras	X	X	X			
Retiro de tubería superficial	X	X	X			
Disposición de escombros	X	X	X			
Operación de instalaciones temporales				X	X	X
Operación de maquinaria y equipo pesado	X	X	X	X	X	X
Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales						
Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción						
Cese del pago de transferencias del sector eléctrico						
Cese definitivo de actividades de operación de la central				X	X	X

Tabla 1-16. Identificación de los elementos del medio ambiente impactados (FARI) por las actividades del proyecto (ASPI). Medio Socioeconómico y Cultural

ASPECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)	FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO (FARI)																	
	Medio Socio-económico																	
	Lineamientos de participación		Demográfico	Espacial			Económico						Arqueológico	Cultural	Político administrativo			
	Información y socialización del proyecto	Generación de Expectativas	Número, densidad y movilidad poblacional	Movilidad e infraestructura de transporte	Infraestructura de servicios públicos	Infraestructura de servicios sociales	Finanzas municipales	Actividades agropecuarias	Actividades comerciales y de servicios	Infraestructura productiva	Propiedad (tenencia de la tierra)	Empleo	Patrimonio arqueológico e histórico	Áreas fluviales para la recreación	Presencia institucional	Organizaciones sociales	Conflictos socioambientales	Niveles de gobernabilidad
ESTUDIOS AMBIENTALES																		
Estudios Técnico - Ambientales	X	X							X			X	X			X	X	
Socialización del proyecto	X	X													X	X	X	
Apertura de trochas																		
CONSTRUCCIÓN																		
Pre-Construcción																		

Negociación y adquisición de predios	X	X						X	X	X	X					X	X	
Contratación de mano de obra local y foránea	X	X	X		X	X		X				X				X	X	
Adecuación de vías y caminos		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X			X	X	
Actividades previas																		
Adecuación del área para las instalaciones temporales	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X			X	
Instalación y montaje de instalaciones temporales	X	X	X		X				X	X	X	X	X				X	
Actividades principales																		
Operación de instalaciones temporales	X	X	X		X				X	X		X	X				X	
Adecuación del área para instalaciones definitivas	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X				X	
Construcción de nuevas vías de acceso	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X			X	X	
Construcción de puentes sobre cuerpos de agua	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X		X	X	
Operación de Planta de Concretos	X									X		X						
Operación de maquinaria y equipo pesado	X		X	X	X	X			X	X		X					X	
Disposición de materiales sobrantes de excavaciones	X	X		X	X			X	X	x	X	X	X	X			X	
Desvío temporal del río	X	X										X		X			X	
Construcción de la captación	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X			X	
Construcción del desarenador y tanque de carga	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X			X	

Construcción de conducción enterrada	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X			X	
Construcción de conducción superficial	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X			X	
Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga	X	X	X	X					x		X	X		X			X	
Adquisición de bienes y servicios locales	X	X				X	X	X	X			X				X	X	
Construcción de la subestación eléctrica	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X			X	
OPERACIÓN																		
Contratación de mano de obra local y foránea	X	X										X				X	X	
Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas)	X										X	X						
Generación de energía hidroeléctrica	X	X					X				X	X		X	X	X	X	X
Pago de no menos del 1% del valor total del proyecto	X	X					X								X	X	X	X
Pago de transferencias del sector eléctrico	X	X					X								X	X	X	X
Apagado temporal de turbinas (por contingencia)	X	X												X	X	X	X	X
Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores	X	X									X	X		X			X	X
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO																		
Contratación de mano de obra local y foránea	X	X	X		X	X		X				X				X	X	
Demolición de estructuras	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	

Retiro de tubería superficial	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	
Disposición de escombros	X	X		X	X	X		X	X	X							X	
Operación de instalaciones temporales	X	X	X					X	X	X	X	X				X		
Operación de maquinaria y equipo pesado	X		X	X	X	X			X	X		X					X	
Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales	X	X		X		X		X	X	X	X				X	X		X
Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción	X	X			X			X		X	X							
Cese del pago de transferencias del sector eléctrico	X	X					X									X	X	X
Cese definitivo de actividades de operación de la central	X	X						X	X		X	X		X			X	

1.2.2.1 Calificación de impactos con proyecto

A continuación, se presenta la identificación y evaluación de los impactos que podría generar el proyecto en cada uno de los medios y para cada una de las fases en las que éste se desarrolla (ver Tabla 1-17, Tabla 1-18 y

Tabla 1-19). Para la identificación se partió del relacionamiento de los FARI y los ASPI que se presentó en las tablas anteriores, y posteriormente se llevó a cabo un trabajo interdisciplinario en el cual se definieron los impactos ambientales, se evaluó la importancia ambiental de cada uno de ellos y finalmente se describieron de forma detallada.

A partir de los resultados obtenidos, se evidencia que en ninguna de las etapas del proyecto se tendrán afectaciones críticas, lo que indicaría la ocurrencia de impactos negativos que transformen las principales características de los elementos, sin posibilidad de que sean reestablecidos a sus condiciones iniciales y que presenten alta probabilidad de desencadenar otros impactos, y consecuentemente aumentar los efectos transformadores que sobre el área de ocurrencia puedan darse. De este modo, todos los impactos tanto de naturaleza positiva como negativa, estuvieron entre irrelevantes (32,3%), moderados (57,0%) y severos (10,7%).

El 11,8% de los impactos serán de naturaleza positiva, entre los que se destaca la generación de empleo en todas las etapas del proyecto y el incremento en los niveles de gobernabilidad en la fase de operación, por el aporte de capitales importantes para la gestión de los recursos naturales en la cuenca.

Se identificaron cinco (5) impactos negativos con calificación severa en fase operación, correspondientes a la afectación a los corredores biológicos acuáticos, la alteración de hábitats acuáticos, el cambio en la disponibilidad del agua superficial, la alteración en la dinámica fluvial y la alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná. Por su parte, en la etapa de construcción se identificaron cinco (5) impactos negativos con calificación severa: los conflictos socioambientales, la afectación a piezas del patrimonio arqueológico, la alteración a las coberturas vegetales, alteración a las comunidades de flora, y afectación en la conectividad ecológica.

Vale la pena destacar que el proyecto no intervendrá áreas que hagan parte de sistemas de Parques Nacionales Naturales (PNN) o áreas del Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP), ni se encuentra en zona de influencia de comunidades indígenas ni afrodescendientes. De igual manera, es de resaltar que 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 ni viviendas con el consecuente reasentamiento de población.

Tabla 1-17. Calificación de impactos generados por las actividades del proyecto Cocorná III – Medio abiótico

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Componente: Geotecnia														
Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-37	Moderada
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderada
Componente: Geomorfología														
Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	2	2	4	4	4	4	4	1	4	-37	Moderada
	Operación	-1	2	1	1	4	1	4	4	1	1	4	-28	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	2	1	1	2	4	4	1	2	-27	Moderada
Componente: Hidrogeología														
Variación de los niveles freáticos	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	1	4	2	1	2	1	4	1	1	-24	Irrelevante
	Operación	-1	2	1	2	4	3	2	1	1	1	2	-24	Irrelevante
	Desmantelamiento y abandono	1	2	1	2	4	3	2	1	1	1	2	24	Irrelevante

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Componente: Paisaje														
Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	4	4	-33	Moderada
	Operación	-1	2	1	4	4	4	2	1	1	1	4	-29	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	4	4	-33	Moderada
Componente: Suelos														
Cambio en los usos del suelo	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	1	4	2	1	2	1	4	4	4	-30	Moderada
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	1	2	1	4	4	1	2	1	4	4	2	30	Moderada
Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	4	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-38	Moderada
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	4	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-38	Moderada
Generación de residuos sólidos	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	4	-42	Moderada
	Operación	-1	1	1	4	1	4	2	4	1	2	1	-24	Irrelevante

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
	Desmantelamiento y abandono	-1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	4	-42	Moderada
Componente: Hidrología														
Cambio en la disponibilidad del agua superficial	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	2	1	-23	Irrelevante
	Operación	-1	8	2	4	4	1	4	1	4	4	4	-54	Severa
	Desmantelamiento y abandono	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	2	1	-23	Irrelevante
Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	1	2	4	2	1	4	4	1	2	1	-26	Moderada
	Operación	-1	2	2	4	4	1	4	4	1	4	4	-36	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-1	1	2	4	2	1	4	4	1	2	1	-26	Moderada
Alteración en la dinámica fluvial	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	1	3	1	1	2	1	1	4	1	-22	Irrelevante
	Operación	-1	8	2	4	4	4	4	4	1	4	4	-57	Severa
	Desmantelamiento y abandono	-1	4	2	4	3	3	4	4	1	4	2	-41	Moderada
Componente: Aire														
	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	2	4	1	1	2	4	1	2	2	-27	Moderada

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	4	1	1	2	4	1	2	2	-27	Moderada
Cambios en los niveles de ruido ambiental	Estudios previos	-1	1	1	4	0	1	2	4	1	2	1	-20	Irrelevante
	Construcción	-1	4	2	4	0	1	2	4	1	2	1	-31	Moderada
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	4	2	4	0	1	2	4	1	2	1	-31	Moderada

Tabla 1-18. Calificación de impactos generados por las actividades del proyecto Cocorná III – Medio biótico

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Componente: Ecosistemas terrestres														
Alteración a las coberturas vegetales	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	8	2	4	4	4	2	1	4	4	8	-59	Severa
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alteración a las comunidades de flora	Estudios previos	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
	Construcción	-1	8	2	4	4	4	2	1	4	4	8	-59	Severa
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	Moderada
Alteración en la conectividad ecológica	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	8	2	4	4	4	2	1	4	4	8	-59	Severa
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	Estudios previos	-1	1	1	4	0	1	1	1	4	1	1	-18	Irrelevante
	Construcción	-1	4	4	4	2	1	4	1	4	1	2	-39	Moderada
	Operación	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	4	-28	Moderada

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
	Desmantelamiento y abandono	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-21	Irrelevante
Cambio en la estructura de las especies de fauna	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	2	2	2	2	4	1	4	1	4	-30	Moderada
	Operación	-1	1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	-24	Irrelevante
	Desmantelamiento y abandono	-1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	2	-20	Irrelevante
Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Estudios previos	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
	Construcción	-1	4	4	4	4	4	2	1	4	1	8	-48	Moderada
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-21	Irrelevante
Componente: Ecosistemas acuáticos														
Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	2	-38	Moderada
	Operación	-1	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	-46	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	1	2	-26	Moderada
Alteración hábitats acuáticos	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-40	Moderada
	Operación	-1	8	4	4	4	4	2	4	4	2	4	-60	Severa

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
	Desmantelamiento y abandono	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	1	2	-32	Moderada
Afectación a los corredores biológicos acuáticos	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	1	4	2	4	4	1	4	1	4	-32	Moderada
	Operación	-1	8	4	4	4	4	2	4	4	2	8	-64	Severa
	Desmantelamiento y abandono	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	1	2	-32	Moderada

Tabla 1-19. Calificación de impactos generados por las actividades del proyecto Cocorná III – Medio Socioeconómico y Cultural

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Componente: Demográfico														
Presión demográfica derivada del proyecto	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	1	2	4	2	2	2	1	4	4	1	-27	Moderada
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	Irrelevante
Componente: Arqueológico														
Afectación a piezas del patrimonio arqueológico	Estudios previos	1	1	1	4	0	1	1	1	4	2	1	19	Irrelevante
	Construcción	-1	8	4	4	4	2	1	1	4	1	8	-57	Severa
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Componente: Económico														
Generación de expectativas	Estudios previos	-1	1	2	4	2	2	1	1	1	2	1	-21	Irrelevante
	Construcción	-1	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-29	Moderada
	Operación	-1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	-20	Irrelevante
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	Moderada
Generación de empleo	Estudios previos	1	1	2	4	0	1	1	1	4	2	1	21	Irrelevante
	Construcción	1	4	8	4	2	2	2	1	4	2	2	47	Moderada

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
	Operación	1	1	1	4	4	1	1	1	4	2	1	23	Irrelevante
	Desmantelamiento y abandono	1	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	22	Irrelevante
Demanda de bienes y servicios locales	Estudios previos	1	1	2	4	0	1	1	1	4	2	1	21	Irrelevante
	Construcción	1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	23	Irrelevante
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	2	19	Irrelevante
Alteración de las actividades económicas	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-25	Moderada
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	3	1	1	2	1	1	1	2	-22	Irrelevante
Alteración a predios por la infraestructura del proyecto	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	1	4	4	4	2	4	4	4	1	-35	Moderada
	Operación	-1	2	1	4	2	4	2	1	4	4	1	-30	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	1	4	1	2	2	1	4	1	1	-24	Irrelevante
Componente: Cultural														
Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	2	4	2	4	2	1	4	4	4	-35	Moderada
	Operación	-1	8	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-55	Severa

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	4	1	4	2	1	4	4	1	-31	Moderada
Componente: Político-Administrativo														
Conflictos socioambientales	Estudios previos	-1	2	1	4	1	1	2	1	4	1	4	-26	Moderada
	Construcción	-1	8	4	4	2	2	4	1	4	2	4	-55	Severa
	Operación	-1	4	4	4	4	4	4	1	4	2	4	-47	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	1	2	1	1	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante
Cambios en los niveles de gobernabilidad	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Operación	1	4	4	4	4	4	2	4	1	4	4	47	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	4	2	4	2	2	4	1	1	4	-34	Moderada
Componente: Espacial														
Molestias a la comunidad	Estudios previos	-1	1	2	3	0	1	1	1	4	2	1	-20	Irrelevante
	Construcción	-1	4	2	4	2	2	4	1	4	4	1	-38	Moderada
	Operación	-1	1	2	4	4	4	4	1	4	4	1	-33	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-1	1	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-25	Moderada
	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-33	Moderada

IMPACTO	Fase en la que se presenta	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Calificación
Afectación a infraestructura pública y privada	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	-24	Irrelevante
Alteración al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	Estudios previos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción	-1	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	-29	Moderada
	Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	4	1	-28	Moderada

1.2.2.2 Descripción de impactos con proyecto

1.2.2.2.1 Medio Abiótico

1.2.2.2.1.1 Componente Geotecnia

1.2.2.2.1.1.1 Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos

Medio: Abiótico	**Componente: Geotecnia**	**Elemento: Estabilidad de taludes**
Impacto:	**Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios previos:	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono:X
Condiciones sin proyecto (línea base)	De acuerdo con la caracterización realizada, los sitios estables dentro del área de estudio son algunas laderas constituidas por suelos residuales maduros de morfología recta, regular, de laderas convexas, sin procesos erosivos o con un área erosionada que corresponde a menos del 25% de la geoforma. Otras áreas estables corresponden a los depósitos cuaternarios de origen aluvial que caracteriza las inmediaciones del río Cocorná y que limitan con las laderas que dan forma al cañón del río. Estas terrazas se encuentran localmente afectadas por procesos erosivos de tipo socavación lateral de orillas debido a la divagación del cauce activo que presenta el río, y su alto poder de abrasión hidráulica. Los márgenes del cañón están formados por suelo residual con niveles de meteorización en la roca que alcanzan espesores máximos entre 2 y 5 metros, antes de llegar a la roca moderadamente meteorizada y fracturada. Los suelos generados por el Batolito Antioqueño son limo – arenosos en el gruss y arcillo-arenosos en el suelo residual. Los depósitos de vertiente se localizan a lo largo del área de estudio, se caracterizan por ser matriz soportados y presentar espesores entre 2 y 50 metros. En estos suelos se determinaron parámetros de resistencia y deformabilidad, de los resultados de los ensayos realizados (granulometría, límites de consistencia, corte directo) y se obtuvo como resultado que es un suelo apto o fácilmente adaptable en términos de estabilidad de taludes. En el área de estudio del proyecto se presentan procesos morfodinámicos los cuales condicionan la estabilidad de las laderas y fueron caracterizados como cicatriz de deslizamiento, deslizamiento activo, erosión lateral de orillas, cárcavas, turificación, erosión superficial (laminar) y el más predominante, erosión en terraceo.	

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de taludes
Impacto:	**Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
	De acuerdo con la caracterización realizada, la erosión como proceso de pérdida continua y selectiva de materiales se clasificó para el área de estudio como erosión geológica o natural y como erosión antrópica, esta última se expresa como erosión en terracetas ocupando unas 71, 33 ha, es decir el 10,7% del área de influencia geotécnica. Para el caso de la erosión antrópica o acelerada, en la que se alteran los procesos naturales principalmente con prácticas la ganadería, la compactación del terreno, la deforestación, entre otras actividades, se presenta una tendencia a que los procesos morfodinámicos aumenten debido a la ganadería extensiva.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización fase de estudios previos: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios:** -
Descripción y localización fase de construcción: Los cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos, son los elementos que se ven impactados por las adecuaciones en los terrenos intervenidos, por la disposición de materiales sobrantes, los desvíos del río, las excavaciones y las construcciones en general. Para comprender este impacto debe analizarse un talud como una porción de una vertiente natural cuyo perfil original ha sido modificado con intervenciones relevantes con respecto a la estabilidad, como es el caso de las excavaciones, las silletas y de las nivelaciones del terreno necesarias para el proyecto. Por otra parte, la estabilidad de laderas hace referencia a las condiciones naturales del terreno, que sin intervención alguna son naturalmente susceptibles a sufrir movimientos en masa, producto de acciones indirectas sobre el terreno, como es el caso de la remoción de la cobertura vegetal por actividades de limpieza de vegetación y descapote (que implican cambios en la dinámica de evapotranspiración, de drenaje profundo del terreno, cambios en los sistemas de raíz y remoción de los estratos de suelo), los cambios en la dinámica de la escorrentía e infiltración (que alteran los flujos subsuperficiales y las formas de acumulación del flujo en el terreno), las modificaciones del relieve relativo,		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-construcción:** • Adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas) **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno para talleres, almacén, oficinas y planta de concretos) **Actividades principales**: • Adecuación del área para instalaciones definitivas (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, nivelación del terreno para captación, casa de máquinas, vías, etc.)

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de taludes
Impacto:	**Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
la remoción de los suelos edáficos o la remoción de materiales en la base de las ladera producto de la socavación lateral del orillas del río por cambios producidos en la dirección del flujo. Respecto a los procesos erosivos, estos principalmente se deben a los efectos indirectos del desmonte, de la limpieza de vegetación y del descapote, estas actividades incrementan la denudación del suelo a mediano plazo, cambian las propiedades de compactación de los suelos y permiten la disgregación más efectiva de las partículas de suelo, además de facilitar la infiltración y saturación del suelo generando la acción incisiva de los procesos de erosión hídrica concentrada, como surcos y cárcavas; también se encuentra como efecto indirecto de las obras de la etapa de construcción la erosión fluvial, como producto del desvío temporal del río, este genera como ya fue establecido la socavación lateral de orillas y la socavación de fondo del nuevo cauce aluvial. Este impacto se localiza en las 12,8 ha de intervención que tendrá el proyecto, incluyendo, las áreas de captación y derivación (3,2 ha), casa de máquinas (1,5 ha), el área de la conducción (3 ha), las zonas de intervención de los depósitos (3,5 ha) y las vías intervenidas (1,4 ha), además de los efectos indirectos del impacto sobre las 668 ha del área de influencia geotécnica.	• Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones (Operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones). • Construcción de conducción enterrada (Colocación de tubería y construcción de anclajes) • Construcción de conducción superficial (Colocación de tubería, construcción de silletas y anclajes)	
Descripción y localización fase de operación: -	**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** -	
Descripción y localización fase de desmantelamiento y abandono: La demolición de estructuras y el retiro de tubería genera nuevamente remoción de material, exposición de suelo a efectos erosivos, cambios en las condiciones de compactación y conformación de taludes, al igual que la disposición de escombros genera exposición de materiales a efectos erosivos y de transporte que pueden modificar los patrones de erosión-sedimentación de algunos sectores del área de influencia, los efectos de este impacto se ubican en las 12,8 ha de intervención que	**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Demolición de estructuras • Retiro de tubería superficial • Disposición de escombros • Operación de maquinaria y equipo pesado	

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td>Componente: Geotecnia</td><td>Elemento: Estabilidad de taludes</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos</td></tr>
<tr><td colspan="2">tendrá el proyecto, incluyendo, las áreas de captación y derivación (3,2 ha), casa de máquinas (1,5 ha), el área de la conducción (3 ha), las zonas de intervención de los depósitos (3,5 ha) y las vías intervenidas (1,4 ha), además de los efectos indirectos del impacto sobre las 668 ha del área de influencia geotécnica.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-37</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-31</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">Para la fase de Construcción: se realiza una valoración de los factores que condicionan los cambios en la estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos, debido a las adecuaciones en los terrenos a intervenir, la disposición de materiales sobrantes, los desvíos del río, las excavaciones y por las construcciones en general que puedan producir taludes de corte, inestabilidad de laderas y aumento de procesos erosivos en la zona; por esta razón se considera que la naturaleza del impacto es negativa. Respecto al grado de incidencia de este impacto, se valora como de intensidad alta, pues se considera que algunas características dentro de la estabilidad cambian completamente; continuando con la extensión de la influencia del impacto, esta se determinó como parcial, pues está condicionada a los lugares de obras de intervención directa donde hay ocurrencia de cortes de taludes o de remoción de capa vegetal que influyen en la activación de los procesos erosivos, es decir se restringe a las obras dentro del área de influencia para el componente geotécnico. El momento de aparición del impacto se da inmediatamente se comienza la actividad, mientras que su duración es persistente durante la fase constructiva (2 años), tras el cese de actividades la reversibilidad se manifiesta en el mediano plazo.

La interacción con otros impactos se valoró como moderadamente sinérgica, pues hay interacción, pero su efecto no es mayor que el individual, sin embargo, se produce un aumento progresivo del efecto de este impacto por las condiciones de incremento en la denudación del suelo y por la exposición de los taludes a las condiciones ambientales. Respecto al efecto, este se produce directamente por la nivelación del terreno y las excavaciones propias de las obras constructivas, con una periodicidad que no se puede predecir, es decir que es irregular. La</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Geotecnia	Elemento: Estabilidad de taludes
Impacto:	**Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos**	
	presentación del efecto, por último, el análisis de la recuperabilidad del elemento como consecuencia de medidas correctoras es inmediata gracias a que las medidas de manejo de los taludes y la aplicación de medidas correctoras suspenden la manifestación del efecto. De acuerdo con este análisis el cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos resulta de importancia moderada dentro de los impactos ambientales del proyecto, pues las calificaciones más altas las aportan las variables intensidad, momento, acumulación y efecto, mientras que las demás variables tienen puntuaciones bajas que mitigan la calificación de la importancia ambiental. **En desmantelamiento y abandono:** En esta fase los efectos se encuentran asociados la remoción de material superficial para retiro de tubería, la importancia ambiental se califica como moderada debido al efecto acumulativo de los procesos erosivos en el suelo denudado, la intensidad es media, pues solo algunas características del elemento cambian y lo hacen de manera parcial, su efecto se restringe al área de influencia. El impacto se manifiesta de inmediato con las actividades de demolición y retiro de las estructuras, su duración es temporal mientras se realizan las actividades propias de esta fase, con una característica de recuperación a mediano plazo luego del cese de actividades. Es moderadamente sinérgico con la alteración de coberturas y con la alteración de las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial. El efecto es directo pero irregular y es mitigable.	

1.2.2.2.1.2 Componente Geomorfología

1.2.2.2.1.2.1 Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios previos:	Construcción: X
	Operación:X	Desmantelamiento y abandono: X

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
Condiciones sin proyecto (línea base)	Las geoformas dependen de la morfogénesis, es decir del proceso que las origina, pero también de la morfometría que analiza el terreno desde lo cuantitativo como longitud, área, forma y pendiente. Por último las geoformas dependen de la morfodinámica, que da cuenta de los procesos activos que denudan y esculpen el paisajes tanto en términos constructivos como degradacionales, por esta razón los resultados de la caracterización reflejan dentro de la morfogénesis tres ambientes geomorfológicos, el denudacional conformado por la unidad Lomo Denudado Bajo De Longitud Larga (Dldebl) y el ambiente fluvial que se compone del Cauce Aluvial (Fca), un Abanico fluvio – torrencial asociado a la desembocadura de la quebrada La Chorrera en el Río Cocorná y las Planicies Aluviales confinadas que caracterizan el cañón del río Cocorná. La morfometría permite la medición y extracción de atributos que describen los rasgos topográficos del paisaje a través de los aspectos cualitativos de las geoformas los parámetros más frecuentemente medidos incluyen: patrón y densidad de drenaje, y pendiente. La pendiente promedio de la zona es 31% (20°) y está clasificada el equivalente a una pendiente abrupta, con procesos denudacionales intensos de diferentes tipos y alta predisposición al desarrollo de procesos erosivos, la susceptibilidad por movimientos en masa de esta pendiente corresponde a la categoría de alta sobre vertientes largas y topográficamente bajas a lo largo del valle del río Cocorná. El patrón de drenaje está controlado por la pendiente del terreno, el tipo y estructura geológica de la roca subyacente, la densidad de vegetación y las condiciones climáticas. Para el caso del área de estudio el patrón fue clasificado como dendrítico y obedece al desarrollo típico de los drenajes de cuerpos ígneos plutónicos por su composición homogénea, este constituye uno de los patrones más comunes en el oriente antioqueño. Se caracteriza por presentar ramificaciones formando ángulos agudos. El orden de la cuenca de drenaje está dado por el curso de orden mayor; para el caso de la red de drenaje del río Cocorná hasta el punto de captación, se encuentra que es de Orden 5. El cauce se encuentra enmarcado en un valle en “V” y tener un alto gradiente longitudinal. La morfología está relacionada con los aspectos de la geometría e incluye fundamentalmente los gradientes topográficos y las formas relativas, allí se evalúan aspectos como la longitud de la ladera, la forma y el patrón de drenaje. Para el área de influencia geomorfológica se tiene que la forma de la ladera que refleja la homogeneidad en la resistencia de los materiales, y la presencia o control de estructuras geológicas, esta fue caracterizada como convexa mayormente y en menor proporción recta. Para la longitud de la ladera se determinó como un indicador de la homogeneidad del material constitutivo de las geoformas, y este atributo puede determinar una mayor superficie para el desarrollo de procesos	

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
	morfodinámicos, en este caso las laderas del proyecto son de largas (500 -1.000 m).	

Descripción y localización del impacto

Descripción y localización fase de estudios previos:	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios:**
-	**-**
Descripción y localización fase de construcción: El impacto derivado de la afectación a las geoformas naturales del terreno y las asociadas a la dinámica fluvial se concentra en los cambios en la morfología, principalmente en los gradientes topográficos y las formas relativas por efecto de la nivelación del terreno y debido a la adecuación de vías y caminos. Las actividades como la disposición de materiales sobrantes de excavación producen un cambio en el ambiente morfogenético de las geoformas, pasando del Ambiente Fluvial al Ambiente Antropogénico; este efecto se refleja en la zona que corresponden la captación, desarenadores, casa de máquinas y a los ZODME, además, se generan cambios en el relieve relativo de las geoformas, en sus atributos de acumulación de flujo natural y en su pendiente natural. El desvío temporal del río puede producir la socavación lateral de orillas y modificar la longitud y forma de las laderas al desestabilizar la base de las mismas. Las diferentes obras civiles que se generan en el cauce o alrededor de éste, podrían propiciar una alteración puntual del comportamiento hidráulico de la fuente hídrica. Hay agradación (acumulación de sedimentos) en la zona de captación por conformación de un pequeño pondaje y degradación (erosión) en la zona de descarga del proyecto, así como en las márgenes del río donde cambia la dirección del flujo del agua.	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-construcción:** • Adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas) **Actividades previas**: • Adecuación del área para las instalaciones temporales (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno para talleres, almacén, oficinas y planta de concretos) **Actividades principales**: • Adecuación del área para instalaciones definitivas (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, nivelación del terreno para captación, casa de máquinas, vías, etc.) • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones (Operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones). • Desvío temporal del río (Colocación de ataguía en piedra para llevar a cabo las obras de desvío del río.)

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
Es importante resaltar que el transporte de los sedimentos es un componente natural de la geomorfología fluvial y no es generalmente un problema en sí mismo. Éste juega un papel importante en el mantenimiento del ambiente fluvial, así como en los sistemas de canales y en las geoformas del ambiente fluvial como el Cauce aluvial, las Llanuras de inundación y las Planicies aluviales confinadas. No obstante, las obras asociadas a la estructura de captación se suman a la alteración de la dinámica de transporte de sedimentos existente, afectando el tramo inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de la captación del proyecto por un tiempo inferior a un año, posterior al cual se restablecen las características del transporte y la continuidad del flujo de sedimentos. Así mismo, la ejecución de las obras de captación requiere del retiro de material aluvial perteneciente tanto a la Llanura de Inundación como a las Planicies Aluviales Confinadas, lo que conlleva a un desvío temporal del mismo y a una consecuente modificación de las geoformas existentes. Por otra parte, las zonas de manejo de escombros y de materiales de excavación (ZODME) se ubicarán dentro de las Planicies Aluviales Confinadas del río, por lo que la disposición de los materiales generaría un cambio en las geoformas, su morfometría, morfología y estratigrafía. Adicionalmente, se tendrá una alteración de las geoformas debido a las diferentes obras constructivas desarrolladas en la ejecución del proyecto, tales como la construcción del desarenador, tanque de carga, conducción enterrada y superficial, y la casa de máquinas, esto debido a la localización de las obras. Estos impacto se encuentran contenidos en las 668 ha del área de influencia geomorfológica, las veredas incluidas en el área son en su totalidad pertenecientes al	• Construcción de la captación (azud y captación) • Construcción del desarenador y tanque de carga (colocación de concretos y compuertas) • Construcción de conducción enterrada (Colocación de tubería y construcción de anclajes) • Construcción de conducción superficial (Colocación de tubería, construcción de silletas y anclajes) • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga (construcción de obra civil, montaje y prueba de equipos)	

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
municipio de Cocorná, estas son: San Vicente, Montañita, Mazotes, Los Cedros, Las Mercedes, La Placeta y El Tesoro.		
Descripción y localización fase de operación: Durante esta fase el principal impacto se refleja en el cambio de las geoformas de origen fluvial, la operación de la central produce una reducción en el caudal del río que efectivamente fluye a través de la unidad Cauce Aluvial, este efecto altera las subunidades geomorfológicas de dinámica activa, como Barras Longitudinales, Orillares, Barras Laterales, Divagación De Cauce Activo, Abanicos, Planicies Aluviales Confinadas. La alteración se evidencia en el desequilibrio de procesos agradacionales y degradacionales de estás geoformas, produciendo interrupción en dichos procesos o intercambio de dinámicas. El apagado temporal de las turbinas produce un episodio de incremento de caudal espontaneo sobre la unidad Cauce Aluvial, que puede nuevamente modificar las nuevas condiciones de equilibrio en depositación y sedimentación que ahora se producen en el tramo del río con reducción de caudal. La descarga de sedimentos del azud y los desarenadores produce la agradación de material que por la baja capacidad de arrastre del río puede generar geoformas nuevas en las cercanías al área de descarga, la acumulación de estos materiales puede inducir cambios en el curso del flujo y reacomodar los procesos erosivos de carácter hidráulico en algunas secciones, mientras que en otras puede aislar la continuidad del flujo y generar charcas o secciones del río sin caudal. Estos impactos se ubican en la sección del río con caudal reducido, este tramo corresponde a 5,3 km con coordenadas 874409 E, 1160046 N para captación y 877763 E, 1160203 N para la	**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Generación de energía hidroeléctrica (operación de la central) • Apagado temporal de las turbinas (Contingencias en la operación de la central) • Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores	

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	

descarga, entre las veredas La Placeta, El Tesoro, San Vicente, Mazotes, Las Mercedes, San José, Los Cedros y Montañita.

Descripción y localización fase de desmantelamiento y abandono:

En las áreas de obra destinadas, después del desmantelamiento y abandono, se realizarán nuevas intervenciones en el terreno y se producirá durante esta fase la demolición de estructuras como el azud, esto tendrá un efecto que nuevamente cambiará la dinámica erosional de las orillas del río, produciendo que lo que se encontraba parcialmente en equilibrio incorpore una nueva dinámica que desencadene la inestabilidad en la base de las laderas. El cese definitivo de actividades de operación de la central genera a su vez un nuevo desequilibrio en las que serían las nuevas condiciones estables del río, modificando las geoformas ya establecidas y los procesos agradacionales y degradacionales sufrirán nuevamente alteración.

Este impacto se encuentra contenido en el tramo corresponde a 5,3 km con coordenadas 874409 E, 1160046 N para captación y 877763 E, 1160203 N para la descarga, entre las veredas La Placeta, El Tesoro, San Vicente, Mazotes, Las Mercedes, San José, Los Cedros y Montañita.

Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:

- Demolición de estructuras
- Retiro de tubería superficial
- Cese definitivo de actividades de operación de la central
- Disposición de escombros

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Fase	Valor IAI	Importancia
	Estudios	-	-
	Construcción	-37	Moderada
	Operación	-28	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-27	Moderada

Medio: Abiótico	**Componente: Geomorfología**	**Elemento: Geoformas**
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
Justificación de la IAI	**Para Construcción:** se realiza una valoración de los elementos condicionantes que producen una afectación a las geoformas naturales del terreno aquellas asociadas a la dinámica fluvial, allí se determina que debido a que se cambian las condiciones propias de los componentes geomorfológicos y de sus atributos asociados, la naturaleza del impacto es de carácter negativo y además tiene un efecto perjudicial en algunas características del elemento a escala parcial, para esta etapa del proyecto se encuentra que la intensidad o grado de incidencia sobre el elemento es de nivel medio. Respecto a la extensión del impacto, este se presenta dentro del área de influencia del componente geomorfológico, con una temporalidad de manifestación del impacto a largo plazo; para la duración se encuentra que, tanto la modificación del terreno como la adición o remoción de material dentro del área del proyecto tienen un efecto permanente. Es irreversible que las geoformas retornen a su estado inicial, debido a las modificaciones morfométricas que se presentan, este impacto es altamente sinérgico con los cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos, debido a que las variables que condicionan la morfogénesis, la morfometría y la morfología son directamente responsables de la susceptibilidad del terreno a presentar movimientos en masa y procesos erosivos. También son altamente sinérgicos con alteración de la dinámica fluvial, pues ese impacto afecta directamente a las geoformas de origen fluvial. En términos de acumulación se determina un aumento progresivo del efecto debido a que las características agradacionales y degradacionales son acumulativas. Se define que el impacto sea causado directamente por las actividades de la etapa constructiva, por la incidencia directa de la extracción de material de las geoformas, nivelación que incurre en cambios de pendiente de las formas, cambios en la concavidad y convexidad de las laderas producto de la banca para la instalación de la tubería. La afectación a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial tiene una recuperabilidad que llega a ser solo parcial; en conclusión, la importancia ambiental de este impacto se calificó como moderada, debido a que la duración, la reversibilidad, la sinergia, la acumulación, el efecto, la duración y la recuperabilidad tienen como resultado final valores altos, mientras que la periodicidad, el momento, la extensión y la intensidad fueron evaluados con valores bajos. **Para Operación:** La incidencia de la alteración del caudal del río en el tramo analizado y la afectación a la dinámica actual de las geoformas fluviales se caracteriza por su naturaleza negativa, la intensidad de este impacto, se califica como media, algunas características del elemento cambian de manera parcial como la velocidad e intensidad de los procesos formadores de relieve. La extensión de este efecto ocurre únicamente	

Medio: Abiótico	Componente: Geomorfología	Elemento: Geoformas
Impacto:	**Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial**	
	sobre las geoformas de origen fluvial en el tramo de intervención, es por esta razón que se considera puntual, la manifestación de este efecto es a largo plazo en intervalos de tiempo superiores a los 5 años y con una duración permanente (mayor a 10 años) pues se manifiesta durante toda la operación de la central. La alteración de las geoformás dinámicas es irreversible, y altamente sinérgica con el impacto alteración de la dinámica fluvial. Su efecto tiene un carácter acumulativo debido a que comparte esta característica con sus procesos de formación, el efecto es indirecto respecto a las actividades del proyecto en operación, es irregular e irrecuperable. Por esto la importancia del impacto es moderada, principalmente potenciada a razón de la irrecuperabilidad, el efecto acumulativo, la alta sinergia y la duración del impacto. Mientras que el efecto es mediado por el carácter irregular de expresión, su relación indirecta con las actividades del proyecto, su efecto reversible a corto plazo y que la intensidad, la extensión y el momento tienen calificativos de baja incidencia para el resultado final. **Para desmantelamiento y abandono:** Debido a la introducción de nuevos elementos dentro de la dinámica geomorfológica se considera que este impacto es negativo, la demolición de estructuras y el cese de operación induce cambios en el nuevo equilibrio de las geoformas fluviales que por 50 años encontraron diferentes condiciones de estabilidad. La intensidad se encontró como baja, junto con las demás variables calificadas como bajas (extensión, momento, reversibilidad, sinergia, periodicidad y recuperabilidad) se considera como un impacto moderado incrementado por la acción de la duración, la acumulación y el efecto.	

1.2.2.2.1.3 Componente Hidrogeología

1.2.2.2.1.3.1 Variación de los niveles freáticos

Medio: Abiótico	Componente: Hidrogeología	Elemento: Nivel freático
Impacto:	**Variación de los niveles freáticos**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios previos:	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono:X

Medio: Abiótico	Componente: Hidrogeología	Elemento: Nivel freático
Impacto:	**Variación de los niveles freáticos**	
Condiciones sin proyecto (línea base)	De acuerdo con la caracterización realizada, en la zona correspondiente a las obras del desarenador y de tanque de carga el nivel freático se encuentra a una profundidad entre 6 y 24 m. Por su parte, en la zona correspondiente a casa de máquinas el nivel freático tiene una profundidad promedio entre 6 y 10 m. En ambos casos el nivel freático se encuentra en un depósito aluvial que tiene una alta permeabilidad y porosidad asociadas a los materiales que la componen (arenas, gravas y bloques).	

Descripción y localización del impacto	
Descripción y localización fase de estudios previos: -	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios:** -
Descripción y localización fase de construcción: Producto de las excavaciones para la construcción de la casa de máquinas, el desarenador y el tanque de carga, que se desarrollarán sub-superficialmente y que se encuentran debajo del nivel freático, existe riesgo de inundación y de una posible inestabilidad de las obras, lo que implica la necesidad del control del nivel freático; para reducir dichos efectos sobre las obras, el procedimiento que se va a realizar durante la etapa constructiva consiste en la instalación de filtros, que producen el abatimiento del nivel freático, este procedimiento se emplea como obra de control para desecar el subsuelo y garantizar que los trabajos se efectúen en condiciones secas. Este impacto se localiza para captación en las coordenadas 874409 E, 1160046 N por margen izquierda del río Cocorná en la vereda La Placeta, dentro de la 3,2 ha que serán intervenidas para las obras de capación. En casa de máquinas ubicada en el abanico aluvial coalescente entre la quebrada La Chorrera y el río Cocorná en la vereda Mazotes, sobre la margen derecha del río Cocorná, en las 1,2 ha que serán intervenidas para dicha obra.	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno para talleres, almacén, oficinas y planta de concretos) **Actividades principales:** • Adecuación del área para instalaciones definitivas (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, nivelación del terreno para captación, casa de máquinas, vías, etc.) • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Desvío temporal del río (Colocación de ataguía en piedra para llevar a cabo las obras de desvío del río.) • Construcción de la captación (azud y captación) • Construcción de conducción enterrada (Colocación de tubería y construcción de anclajes)

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td colspan="2">Componente: Hidrogeología</td><td>Elemento: Nivel freático</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Variación de los niveles freáticos</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">• Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga (construcción de obra civil, montaje y prueba de equipos)
• Construcción del desarenador y tanque de carga (Desmonte y limpieza de vergetación, descapote, excavaciones, construcción de obra civil)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización fase de operación:
Este impacto afecta el área de influencia hidrogeológica, la operación de la central y como consecuencia la disminución de caudal en el tramo de intervención del río modifican el nivel base de agua en las laderas, las dinámicas de percolación, infiltración y aporte de la recarga de las laderas al río está regulado por la permeabilidad y la conductividad hidráulica que favorecen el flujo de agua hasta el río, la variación de esas dinámicas tiene como condiciones de frontera los niveles base del río, que regulan el elevación del agua y la interacción entre las zonas de recarga y las de acumulación.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:
• Generación de energía hidroeléctrica (operación de la central)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización fase de desmantelamiento y abandono:
Este impacto afecta el área de influencia hidrogeológica, el cese de la operación de la central y la demolición del Azud tienen como consecuencia el aumento de caudal en el tramo de intervención del río modifican el nivel base de agua en las laderas, las dinámicas de percolación, infiltración y aporte de la recarga de las laderas al río está regulado por la permeabilidad y la conductividad hidráulica que favorecen el flujo de agua hasta el río, la variación de esas dinámicas tiene como condiciones de frontera los niveles base del río, que regulan el elevación del agua y la interacción entre las zonas de recarga y las de acumulación.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Cese definitivo de actividades de operación de la central.
• Demolición de estructuras.</td></tr>
<tr><td></td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td></td><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	**Componente: Hidrogeología**		**Elemento: Nivel freático**
Impacto:	**Variación de los niveles freáticos**		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Construcción	-24	Irrelevante
	Operación	-24	Irrelevante
	Desmantelamiento y abandono	24	Irrelevante
Justificación de la IAI	**En construcción:** Se realiza una valoración de los factores que condicionan la dinámica de las aguas freáticas, producto de la remoción de material necesario para la construcción de la casa de máquinas, del tanque de carga y del desarenador. Las cotas hasta donde llegan las excavaciones se encuentran por debajo del nivel freático, por tanto durante la construcción es necesario el abatimiento de dicho nivel para asegurar la reducción del riesgo, evitar paredes inestables, y que el fondo de la excavación quede inundado; por esta razón se considera que la naturaleza del impacto es negativa, pues se cambia las condiciones actuales de este elemento, generando, que algunas características cambien parcialmente, este resultado se analiza dentro de la evaluación que concierne a la intensidad del efecto. La extensión del impacto se ubica de manera puntual en las zonas de obra (desarenador, tanque de carga y casa de máquinas). El momento de aparición de este abatimiento es inmediato a partir del comienzo de la excavación. El abatimiento tiene una duración continua durante la construcción, por ende, se considera persistente (2 años). Dentro del análisis del efecto se encontró que presenta baja interacción con otros impactos (moderadamente sinérgico). No genera efectos acumulativos, sin embargo, es causado directamente por la actividad constructiva, lo que aumenta la calificación final de la evaluación. El efecto se presenta de manera irregular, por tanto, no se puede determinar el momento de su manifestación. Respecto a la probabilidad de recuperación de la afectación del nivel freático como consecuencia de la aplicación de medidas correctivas, esta llega a ser solo parcial (mitigable). El conjunto de estos análisis da como resultado que la Importancia Ambiental del Impacto es irrelevante, pues la periodicidad, la acumulación, la sinergia, la intensidad y la extensión tienen calificaciones bajas, mientras que el momento (resultado directo de la excavación), el efecto (producido con el inicio de la excavación, es decir de inmediato) reflejan calificaciones con valores más altos. **En Operación:** En esta fase el impacto fue caracterizado como irrelevante, aunque su naturaleza negativa deriva del abatimiento del nivel base del río producto de la reducción de caudal y modificando las condiciones de frontera de la dinámica de las aguas subterráneas en la zona de estudio, la extensión se considera puntual, puesto que abarca un área inferior a la del área de influencia. Manifestación del impacto no es inmediata, debido a la conductividad hidráulica y a la permeabilidad la manifestación del impacto podrá evidenciarse a mediano plazo, con una duración permanente durante el tiempo de		

Medio: Abiótico	**Componente: Hidrogeología**	**Elemento: Nivel freático**
Impacto:	**Variación de los niveles freáticos**	
	operación de la central, esto a razón de que mientras el nivel base del río se encuentre abatido se afecta la dinámica del nivel freático. La reversibilidad se da a largo plazo, cuando se establezcan unas nuevas condiciones de equilibro para el sistema. Este impacto es moderadamente sinérgico con la alteración de la dinámica fluvial, el cambio en la disponibilidad del agua superficial, el cambio en las características fisicoquímicas del suelo y la alteración de coberturas y/o flora terrestre. No se considera acumulativo, su efecto es indirecto de las actividades de generación del proyecto, su recuperación es solo parcial y su efecto es irregular, no se puede predecir. **En desmantelamiento y abandono**: En esta fase el impacto se considera de naturaleza positiva, pues se restaura el nivel original del río al cese de la operación de la central, sin embargo, es calificado como irrelevante pues resulta de una intensidad media, una extensión puntual, resultado evidente al mediano plazo, que, aunque con duración permanente tiene reversibilidad a largo plazo. Moderadamente sinérgico con la alteración de la dinámica fluvial y el cambio en la disponibilidad del agua superficial, no se considera acumulativo, y su efecto es indirecto, irregular y su mitigación solo llega a ser parcial.	

1.2.2.2.1.4 Componente Paisaje

1.2.2.2.1.4.1 Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje

Medio: Abiótico	**Componente: Paisaje**	**Elemento: Unidades de paisaje**
Impacto:	**Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación: X	Desmntelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	Se presenta un matriz de unidades de paisaje asociadas principalmente a territorios agrícolas cuya extensión abarca el 66% aproximadamente del área de influencia caracterizada para el componente. En segunda instancia aparecen las unidades de paisaje asociadas a bosques y áreas seminaturales con un 31% del área, seguidas por las superficies de agua (2%) y territorios artificializados (1%). Los resultados de la estimación para la clasificación visual permitieron calificar para las unidades de paisaje sus aptitudes en conservación paisajística y el grado de medidas necesarias para intervención del	

Medio: Abiótico	**Componente: Paisaje**	**Elemento: Unidades de paisaje**
Impacto:	**Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.**	
	territorio en términos paisajísticos. De esta caracterización se cuantifico que el 83% de la extensión del área analizada presenta un calificativo medio, adicionalmente se identifican parches con alto valor paisajístico que padecen de conectividad entre ellos.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -
Descripción y localización en fase de construcción: Las áreas intervenidas por las obras planteadas para el proyecto Cocorná III se ubican principalmente sobre unidades de paisaje asociadas a coberturas de territorios agrícolas de acuerdo con la Tabla 1-20. El cambio en las coberturas superficiales y las pendientes por las actividades de construcción introduciría modificaciones en las unidades del paisaje intervenidas por las obras del proyecto mostradas en la Figura 1-3. La variación de las unidades de paisaje promueve modificaciones en la calidad y fragilidad visual, propiedades que a su vez son insumos para la clasificación visual. Como parte de la línea base se indica que la clasificación visual para las áreas objeto de intervención presenta calificativos de clasificación visual de acuerdo con la Tabla 1-21.		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales Adecuación de vías y caminos. • Instalación y montaje de instalaciones temporales. • Adecuación del área para instalaciones definitivas. • Construcción de nuevas vías de acceso. • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua. • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones. • Desvío temporal del río. • Construcción de la captación. • Construcción del desarenador y tanque de carga. • Construcción de conducción enterrada. • Construcción de conducción superficial. • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga. • Construcción de la subestación eléctrica.

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td colspan="2">Componente: Paisaje</td><td>Elemento: Unidades de paisaje</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de operación:
Las variaciones temporales en caudal que transita en el tramo del río Cocorná durante la operación del proyecto modifican los aspectos de fragilidad y calidad visual, a partir de los cuales se estima la clasificación visual para esta unidad de alto valor paisajístico en la línea base (Figura 1-4).</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:
• Generación de energía hidroeléctrica.
• Apagado temporal de turbinas (por contingencia).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Al igual que en la fase constructiva las actividades de esta fase introducen cambios en las unidades de paisaje debido, principalmente a las modificaciones de las coberturas del terreno para la zona.
-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Demolición de estructuras.
• Retiro de tubería superficial.
• Disposición de escombros.
• Operación de instalaciones temporales.
• Cese definitivo de actividades de operación de la central.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-33</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-29</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-33</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">El calificativo para el impacto, que no tienen presencia en la fase de estudios previos, se estima de naturaleza negativa en las fases de construcción, operación y desmantelamiento puesto que se considera principalmente el cambio coberturas hacia característica de orden antrópico, lo cual reduce principalmente la calidad visual para el área intervenida, degradando las categorías de calificación visual.
Las características del impacto presentan intensidad media para todas las fases, mientras en el caso de la extensión para la fase de operación es puntual mientras en las fases de construcción y desmantelamiento es parcial.
Dentro de los factores con mayor influencia en la calificación es el momento en el que se manifiesta el impacto que es de forma inmediata (4); al igual que el efecto y la recuperabilidad (4) considerando que las acciones de las actividades de construcción, operación y</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Paisaje	Elemento: Unidades de paisaje
Impacto:	**Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.**	
	desmantelamiento intervienen inmediatamente (efecto) sobre las coberturas y la cantidad de agua en el cauce y a su vez estas pueden ser mitigadas (recuperabilidad) mediante medidas promovidas por el proyecto. La diferenciación en el valor cuantitativo para el impacto en las diferentes fases se presenta principalmente en la calificación de la periodicidad; estimando una manifestación constante de los efectos de las fases de construcción y desmantelamiento en las coberturas del terreno. Mientras que durante la operación el efecto se presenta solo sobre el afluente rio Cocorná de forma irregular y discontinua en la variación de caudales por la suspensión de la entrada de agua a la estructura de captación por suspensión de la generación.	

Tabla 1-20 Unidades del Paisaje en el área de intervención del proyecto

Cod	Unidad de Paisaje	Área [ha]	Porcentaje [%]
UND 1	Bosques y Áreas Seminaturales en pendientes del terreno Escarpada	0,04	0,28%
UND 2	Bosques y Áreas Seminaturales en pendientes del terreno Fuertemente inclinada	0,45	3,51%
UND 3	Bosques y Áreas Seminaturales en pendientes del terreno Moderadamente empinada a abrupta	0,63	4,94%
UND 4	Bosques y Áreas Seminaturales en pendientes del terreno Plana a moderadamente inclinada	0,47	3,69%
UND 5	Territorios Agrícolas en pendientes del terreno Escarpada	0,06	0,43%
UND 6	Territorios Agrícolas en pendientes del terreno Fuertemente inclinada	2,90	22,56%
UND 7	Territorios Agrícolas en pendientes del terreno Moderadamente empinada a abrupta	4,36	33,97%
UND 8	Territorios Agrícolas en pendientes del terreno Plana a moderadamente inclinada	3,33	25,95%
UND 13	Superficies de Agua	0,60	4,67%
Total		**12,84**	**100,00%**

Tabla 1-21. Cuantificación clases clasificación visual área de intervención proyecto

Categoría	Área [ha]	Porcentaje [%]
Clase 1	0,64	4,95%
Clase 2	0,92	7,20%
Clase 3	11,28	87,85%
Total	**12,84**	**100,00%**

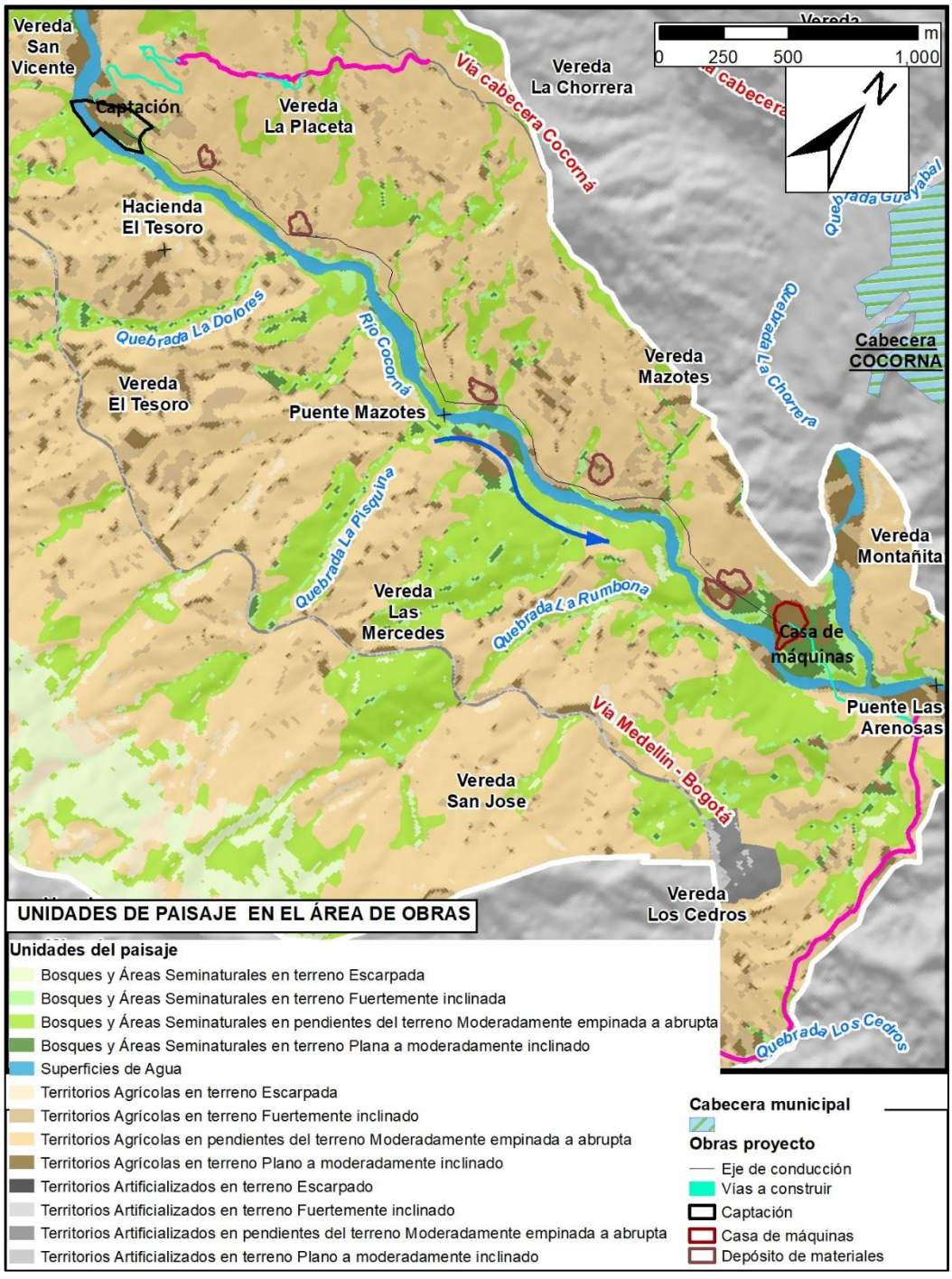


Figura 1-3 Unidades de paisaje en las áreas de intervención del proyecto

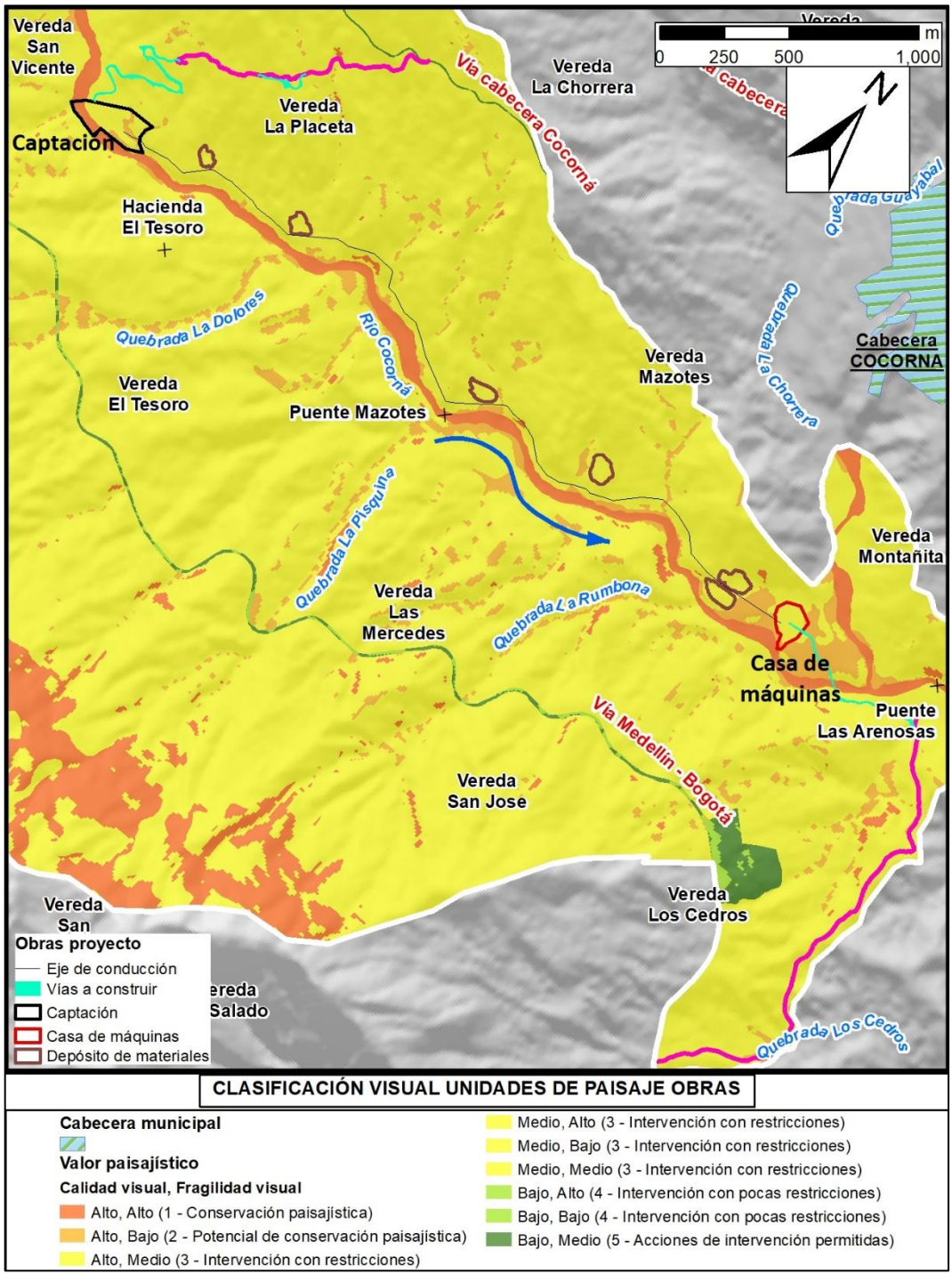


Figura 1-4 Calidad visual unidades paisaje en el área de intervención del proyecto

1.2.2.2.1.5 Componente Suelos

1.2.2.2.1.5.1 Usos del suelo

Medio: Abiótico	**Componente: Suelos**	**Elemento: Uso del suelo**
Impacto:	**Cambio en los usos del suelo**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación:	Desmntelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	El uso actual que tiene el suelo dentro del área de influencia del componente está dominado en un 49.77% en ganadería, (pastos limpios, enmalezados y arbolados). El segundo grupo de usos con más frecuencia es el de conservación con 40.41% del área, representada en su mayoría por fragmentos de bosque riparios asociados a los causes de los drenajes y al río Cocorná. El uso agricultura ocupan solo el 9.28% de la extensión total del área de influencia representado en cultivos permanentes (cítricos) y herbáceos (plátano y caña panelera). Finalmente, una parte de las coberturas está dedicada a infraestructura, el 0.55% y está representado en tejido urbano discontinuo (viviendas y equipamientos para producción), además de los espacios que ocupa la infraestructura vial.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -
Descripción y localización en fase de construcción: El uso actual del suelo cambiará si se tiene como antecedente que los suelos donde se ubica el proyecto tienen definida una vocación de uso agroforestal y de conservación, con el 75.8% y 24.2 % respectivamente del área de influencia para el componente, según el POMCA del río Samaná Norte del 2016. Dicho impacto se generaría, durante la fase de construcción, que comprende la compra y la posterior adecuación de vías, caminos, de áreas para las instalaciones temporales, definitivas, zodmes, conducciones superficiales y subterráneas en las zonas en donde se ubica el proyecto.		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** • Negociación y adquisición de predios. • Adecuación de vías y caminos. • Adecuación del área para las instalaciones temporales. • Adecuación del área para las instalaciones definitivas. • Construcción de nuevas vías de acceso. • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones.

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td colspan="2">Componente: Suelos</td><td>Elemento: Uso del suelo</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Cambio en los usos del suelo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de operación:
-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Para esta fase el uso del suelo cambiará en los sitios donde se ubican las construcciones del proyecto, luego de la demolición de las estructuras y la anulación de las servidumbres que posee el mismo, además, con la entrega de las obras viales a los actores. Si se toma de nuevo como base los usos potenciales anteriormente expuestos del suelo que tiene el POMCA, este impacto tendría un efecto positivo al restituir el uso a la vocación principal que definan las herramientas de planificación territorial: POMCA y POT.-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Demolición de estructuras.
• Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales.
• Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-30</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>30</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">La calificación de este impacto es moderada y de naturaleza negativa, en el momento que la etapa de construcción inicie se presentaría el efecto en la subutilización del recurso suelo, ya que este pertenece a las clases agrológicas 3 y 6; clases en las que se agrupan suelos con características que los hacen aptos para usos agropecuarios bajo algunas medidas de manejo para su conservación, además, la mayor parte de las obras se ejecutarán dentro del área que corresponde a la ronda hídrica del río Cocorná, espacio en el cual la normatividad ambiental restringe su uso principal recomendado a conservación y recuperación, lo cual constituye un conflicto de usos.
Este impacto no se extiende más allá del espacio en el que se realizaran las actividades de adecuación para las construcciones, vías y zonas de obra, sin llegar a afectar toda el área de influencia, pero persiste durante toda la vida del proyecto. En este sentido las medidas de recuperación que se realicen solo restituirían de forma parcial el uso.</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Suelos	Elemento: Uso del suelo
Impacto:	**Cambio en los usos del suelo**	
	Cuando se llegue a la fase de desmantelamiento y abandono del proyecto, se generará un impacto de naturaleza positiva al retirar las construcciones y dejar esta área en el uso principal recomendado para las normas de planeación territorial de esa fecha y que basado en la noma actual (Ley 99 y Ley 388) seguirá siendo de conservación de la ronda hídrica del río Cocorná. Finalmente, durante la fase de estudios ambientales, dado que no se contempla ningún tipo de acción de intervención directa, no se generarían impactos sobre los usos del suelo.	

1.2.2.2.1.5.2 Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo

Medio: Abiótico	Componente: Suelos	Elemento: Propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo
Impacto:	**Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	El uso de la tierra que más prevalece en el área de influencia es la ganadería y esta se desarrolla en suelos de fertilidad natural muy baja bajo sistemas de manejo tradicionales con pasturas que están en su mayoría degradadas. El ámbito tiene restricciones en su mayoría por pendiente (25 - 50%) ubicados en las unidades geomorfológicas de laderas coluviales y con excesos de humedad en las áreas ubicadas en las terrazas aluviotorrenciales (0 -12%). Por tanto, se genera una afectación de las propiedades físicas del suelo (densidad aparente y estructura), manifestándose a través, de un terraceo moderado en las laderas de la vertiente, producto del tráfico del ganado. Esta es una evidencia de procesos erosivos activos moderados.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -
Descripción y localización en fase de construcción: Las propiedades biológicas, físicas y químicas que actualmente posee el suelo en los sitios en		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-Construcción:**

<table>
<tr><td>Medio:
Abiótico</td><td>Componente: Suelos</td><td colspan="2">Elemento: Propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo</td></tr>
<tr><td colspan="2">donde se van a desarrollar las obras del proyecto van a alterarse durante la fase de construcción, con las actividades de adecuación, construcción y la operación de maquinaria pesada.
Estas acciones impactan de forma directa en las propiedades del suelo, por que implican la remoción de la capa superficial generando una disrupción en los procesos naturales de desarrollo del suelo, aumentando la susceptibilidad a la erosión en donde las pendientes son mayores al 25%. Así mismo la compactación y contaminación química en estos mismos sitios por el tránsito de maquinaria pesada y los residuos que puedan alcanzar el suelo.</td><td colspan="2">• Adecuación de vías y caminos.
Actividades previas:
• Adecuación del área para las instalaciones temporales.
Actividades principales:
• Adecuación del área para instalaciones definitivas.
• Construcción de nuevas vías de acceso.
• Operación de maquinaria y equipo pesado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de operación:
-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Los impactos sobre las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo, que ocurren en la fase de desmantelamiento y abandono del proyecto, surgen a partir del desarrollo de las actividades de remoción de la parte superficial del suelo y la disposición de residuos generados principalmente por los procesos de demolición estructuras y la extracción de las tuberías. Están localizados estrictamente en el área en donde se realizarán las obras y su efecto se manifestará en la alteración de procesos fisicoquímicos, tales como contaminación, daños en su estructura y capacidad de infiltración.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Demolición de estructuras.
• Retiro de tubería superficial.
• Disposición de escombros.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-38</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	**Componente: Suelos**		**Elemento: Propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo**
Impacto:	**Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo**		
	Desmantelamiento y abandono	-38	Moderada
Justificación de la IAI	La importancia ambiental del impacto es moderada, de naturaleza perjudicial para el suelo, tanto en la etapa de construcción como en la de desmantelamiento y abandono del proyecto, y aunque la intensidad del impacto es alta, por el grado de alteración que las actividades generan sobre el suelo, la extensión de este no va más allá de los sitios donde se realizan las obras. Debido a que se va a remover la capa superficial, va a transitar maquinaria pesada y se realizarán excavaciones, en el lugar donde se realizarían estas remociones se alterarían propiedades como la estructura y la porosidad, y se interrumpirían todos los procesos fisicoquímicos y biológicos que se expresan en la fertilidad natural, la capacidad de prestar servicios ambientales como la captura de carbono y la regulación hídrica. Propiedades que no tienen una rápida recuperación, pero con la implementación de medidas de mitigación se pueden de forma parcial reducir la susceptibilidad del suelo a fenómenos de erosión hídrica, en los sitios de obra donde las pendientes son mayores al 25% e incentivar la actividad biológica en el mismo. Durante las fases de estudios ambientales y de operación, dado que no se contempla ningún tipo de actividad constructiva, no se considera ningún tipo de impacto que cambien las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo por dicho concepto.		

1.2.2.2.1.5.3 Generación de residuos sólidos

Medio: Abiótico	**Componente: Suelo**	**Elemento: Propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo**
Impacto:	**Generación de residuos sólidos**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	En el Área de Caracterización a detalle del medio socioeconómico se identificaron 51 viviendas durante los recorridos de campo. De acuerdo con la información suministrada por la comunidad a partir de la aplicación de las fichas de caracterización, se encontró que el 72,5% de los usuarios realiza la disposición de residuos sólidos por medio de	

<table>
<tr><td>Medio:
Abiótico</td><td>Componente: Suelo</td><td>Elemento: Propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Generación de residuos sólidos</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">la empresa pública de recolección, la cual presta el servicio una vez por semana, de los cuales el 21,6% además de la entrega a dicha empresa también queman sus residuos. Por su parte, el 27,5% de los usuarios solo queman sus residuos y/o los entierran.
Con respecto a los residuos orgánicos, se tiene que en el 72,5% de las viviendas encuestadas se aprovechan como alimento para animales, abono o compostaje. Por otro lado, en el 59% de los hogares se lleva a cabo el reciclaje de residuos, de los cuales el 63% hace entrega a la empresa de recolección y el 37% restante lo vende o lo entrega al recolector de la zona.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de estudios ambientales:
-</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de construcción:
Se ubicarán seis (6) Zonas de Manejo de Escombros y de Materiales de Excavación (ZODME), las cuales recibirán el material de excavación procedente de la ejecución de las diferentes obras del proyecto. A continuación, se presenta la localización de dichas zonas y su respectiva capacidad:
<table>
<tr><th colspan="4">Localización ZODMES</th></tr>
<tr><td>N°</td><td>Este</td><td>Norte</td><td>Capacidad (m³)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>874843</td><td>1160231</td><td>11334.04</td></tr>
<tr><td>2</td><td>875289</td><td>1160263</td><td>20177.41</td></tr>
<tr><td>3</td><td>876254</td><td>1160221</td><td>27127.93</td></tr>
<tr><td>4</td><td>876803</td><td>1160272</td><td>34779.44</td></tr>
<tr><td>5</td><td>877479</td><td>1160284</td><td>37403.20</td></tr>
<tr><td>6</td><td>877470</td><td>1160208</td><td>20596.34</td></tr>
</table>
Adicionalmente, se generarán residuos sólidos debido a la demanda de bienes y servicios por parte del personal que estará al frente de la obra y de las operaciones llevadas a cabo dentro de las instalaciones temporales (taller, almacén y oficinas).</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de construcción:
Actividades principales:
• Disposición de materiales sobrantes de excavaciones.
• Operación de instalaciones temporales (taller, almacén y oficinas).</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medio:
Abiótico</td><td colspan="2">Componente: Suelo</td><td>Elemento: Propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Generación de residuos sólidos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de operación:
Durante la fase de operación se generarán residuos peligrosos provenientes de las actividades de mantenimiento en Casa de máquinas, de los cuales se realizará un adecuado almacenamiento y posterior disposición final con un gestor autorizado.
Igualmente se generarán residuos provenientes del personal encargado de la operación del proyecto en las zonas de captación y Casa de Máquinas.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:
• Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Durante la fase de desmantelamiento y abandono del proyecto se generarán residuos sólidos procedentes de las actividades de demolición de estructuras, estos se dispondrán en ZODMES y su ubicación se establecerá tres años antes del desmantelamiento y abandono del proyecto.
Adicionalmente, se generarán residuos sólidos debido a la demanda de bienes y servicios por parte del personal que estará al frente de la ejecución de las operaciones de demolición y de las actividades llevadas a cabo dentro de las instalaciones temporales (taller, almacén y oficinas).</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Demolición de estructuras.
• Disposición de escombros.
• Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficina).</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-42</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-24</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-42</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">El aumento en la producción de residuos sólidos genera afectaciones de naturaleza negativa en el ambiente, pues se incrementa la demanda de materias primas para la generación de los bienes requeridos y existe el riesgo potencial de contaminar los recursos aire, agua y suelo si se realiza una inadecuada disposición.</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Suelo	Elemento: Propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo
Impacto:	**Generación de residuos sólidos**	
	En las fases de construcción y desmantelamiento del proyecto, la intensidad del impacto es alta, dada la cantidad de residuos sólidos que se generarán, lo cual propiciaría un cambio completo en algunas de las características de la zona de disposición de residuos. Además, es un impacto que podría ser sinérgico con los recursos aire y agua, es acumulativo, directo y solo son posibles medidas de mitigación. De esta manera, se tendría un impacto con una importancia ambiental moderada. Por su parte, en la etapa de operación la intensidad del impacto es menor, dado que la cantidad de residuos es inferior y su disposición es posible por medio de gestores autorizados, además el impacto es puntual y momento, por lo que tendría de forma global una importancia ambiental irrelevante.	

1.2.2.2.1.6 Componente Hidrológico

1.2.2.2.1.6.1 Cambio en la disponibilidad del agua superficial

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Disponibilidad de aguas superficiales
Impacto:	**Cambio en la disponibilidad del agua superficial**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	Como línea base se tiene que el caudal medio del río Cocorná en el punto seleccionado para la captación del proyecto es de 11,53 m^3/s y el caudal ambiental medio es de 3,3 m^3/s, pasando de 2,2 m^3/s en el mes seco (agosto) hasta los 4,5 m^3/s en el mes de mayores precipitaciones (mayo). Luego de realizar una revisión de las concesiones en la cuenca (a partir de los registros entregados por CORNARE), se encontró que no existen concesiones sobre el río Cocorná en el tramo de caudal reducido del proyecto, lo cual se corroboró con base en los recorridos de campo realizados para llevar a cabo la caracterización del recurso hídrico del presente EIA, donde no se encontraron usuarios que capten dicho recurso de forma directa en el tramo de caudal reducido. No obstante, considerando la información recolectada en campo y consignada en la sección 5.3 – Caracterización del Medio Socioeconómico, se presentan algunos conflictos por uso dentro de la cuenca. En la margen derecha del río en el tramo de caudal reducido, las fuentes empleadas para consumo humano por parte de viviendas	

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td>Componente: Hidrología</td><td>Elemento: Disponibilidad de aguas superficiales</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Cambio en la disponibilidad del agua superficial</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">no conectadas al sistema de acueducto, son usadas también para el abastecimiento de establecimientos tales como lavaderos, afectando la cantidad de agua disponible para consumo doméstico. Por su parte, en la margen izquierda el agua proveniente del acueducto veredal es empleada también para el uso agropecuario (piscícolas), disminuyendo la cantidad de agua para consumo humano. Además, en la zona se presenta deforestación en los nacimientos y afectación de la vegetación riparia, con el objeto de expandir las áreas de potreros y cultivos permanentes. Adicionalmente, el acceso a los charcos del río Cocorná se ve afectado por propietarios de predios, los cuales en algunos casos impiden el paso a estos, presentándose conflicto por el uso recreativo del río.

Por otro lado, a partir de información suministrada por CORNARE, existen en total 424 concesiones para el uso del agua superficial en la cuenca del río Cocorná, donde se ha otorgado un caudal total de 28.967,54 L/s. El principal uso concesionado (por cantidad de agua) en la cuenca corresponde a la generación de energía hidroeléctrica, demandando un 89,76% del agua concesionada, seguido por el uso piscícola con un 6,08% y el doméstico con un 3,76%. Vale la pena mencionar que, si bien el caudal concesionado para la generación de energía eléctrica representa un porcentaje considerable, su uso es no consuntivo, y después de ser aprovechado, el caudal de agua se regresa al río en su totalidad.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de estudios ambientales:

-</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:

-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de construcción:

Durante la fase de construcción del proyecto, como parte de la operación de las instalaciones temporales, se requiere la captación de agua superficial a fin de llevar a cabo el lavado de vehículos y de maquinaria empleada en la ejecución de las diferentes obras. El caudal a solicitar será de 0,5 L/s tanto en zona de captación como de casa de máquinas.

Así mismo, se captará el recurso hídrico para las actividades de elaboración de concretos y para el lavado de la planta y equipos destinados para dicho fin. Se requerirá un caudal de 0,6 L/s en cada planta.</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de construcción:

• Operación de instalaciones temporales.

• Operación de planta de concretos.</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Disponibilidad de aguas superficiales
Impacto:	**Cambio en la disponibilidad del agua superficial**	
Adicionalmente se contemplan 0,1 L/s para el riego de vías, como medida de control de la emisión de material particulado.		
Descripción y localización en fase de operación: La operación del proyecto Cocorná III, demandará un caudal de 10,6 m^3/s destinado a la generación de energía hidroeléctrica, condicionado a las condiciones hidrológicas del río, siempre respetando el caudal ambiental mensual, que tiene un promedio anual de 3,3 m^3/s. Esto generará la reducción de caudal en un tramo del río Cocorná, localizado entre la Captación y la Descarga. La disminución de caudal en el río conllevará a una menor oferta hídrica disponible en el tramo, una afectación paisajística y una reducción de la capacidad de dilución de contaminantes en la fuente hídrica, condicionando el uso del recurso. Sumado a los impactos previamente descritos, en el tramo en que se presentaría la disminución de caudal, se podrían alterar los ecosistemas acuáticos, debido a la ruptura de la conectividad longitudinal del río y a la afectación de la calidad del agua. Desde el punto de vista socioeconómico, la concesión de agua que se requiere en el proyecto, disminuye la oferta hídrica disponible para que los actores locales puedan hacer uso del río desde las diferentes actividades de la zona. Adicionalmente, en la etapa de operación del proyecto, se requiere la captación del recurso hídrico para uso doméstico (servicios sanitarios y lavado de manos), tanto en zona de casa de máquinas como en caseta que se ubicará en zona de captación, con caudales correspondientes a 0,021 y 0,003 L/s; respectivamente. Finalmente se requiere la captación de agua para la operación del sistema de aire acondicionado y para la red contraincendios, con caudales de 0,1 y 30 L/s, respectivamente		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Generación de energía hidroeléctrica. • Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas).

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td>Componente: Hidrología</td><td colspan="2">Elemento: Disponibilidad de aguas superficiales</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Cambio en la disponibilidad del agua superficial</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Durante la fase de desmantelamiento y abandono del proyecto, como parte de la operación de las instalaciones temporales, se requiere la captación de agua superficial a fin de llevar a cabo el lavado de vehículos y de maquinaria empleada en la ejecución de las diferentes actividades de demolición de estructuras y retiro de tubería, lo cual significaría una disminución de la disponibilidad hídrica y por en ende un impacto de naturaleza negativa, que fue valorado a fin de obtener su importancia ambiental.
En este sentido, se valoró el impacto negativo anteriormente descrito a fin de considerar el caso más conservador, pero vale la pena destacar que el cese definitivo de las actividades de operación de la central supondría a su vez un aumento de la disponibilidad hídrica en el tramo de caudal reducido.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas).
• Cese definitivo de actividades de operación de la central.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-23</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-54</td><td>Severa</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-23</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">En la etapa de operación se presentaría un impacto de naturaleza negativa con importancia ambiental severa en términos de la disponibilidad del recurso hídrico, debido a que la disminución de caudal entre el punto de captación y casa de máquinas, cambiaría completamente las características principales del recurso, generando una disminución significativa de la oferta que condicionaría su uso, una posible desestabilización y ruptura de la conectividad de ecosistemas acuáticos, y una disminución de la capacidad de dilución de contaminantes, además del desencadenamiento de posibles molestias en la comunidad. En este sentido, se tiene un impacto altamente sinérgico, de manifestación inmediata, directa y constante una vez se dé inicio a las actividades de generación de energía, y con una duración permanente durante toda la etapa de operación. Adicionalmente, no es posible la implementación de medidas</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Disponibilidad de aguas superficiales
Impacto:	**Cambio en la disponibilidad del agua superficial**	
	correctoras que lleven al recurso a su condición inicial en fase operativa, por lo que la recuperación llegaría a ser solo parcial. Por su parte, tanto durante la fase de construcción como de desmantelamiento y abandono, se requiere el empleo del recurso hídrico en cantidades poco significativas comparadas con el caudal base de río, lo que propiciaría un impacto de intensidad baja, reversible, no sinérgico ni acumulativo, y con importancia ambiental irrelevante. Finalmente, durante la fase de estudios ambientales, dado que no se contempla ningún tipo de captación de agua ni aprovechamiento del recurso, no se generarían impactos sobre la disponibilidad hídrica.	

1.2.2.2.1.6.2 Cambio de las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del agua

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Calidad del agua superficial
Impacto:	**Cambio de las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del agua**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	A partir del cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) realizado para el río Cocorná en el tramo de estudio del proyecto (captación, punto intermedio y descarga), se obtuvo una clasificación de “Buena” con respecto a la campaña de monitoreo ejecutada en temporada lluviosa (muestreo 2015), y una clasificación entre “Media y Buena” en temporada seca (muestreo 2018), evidenciándose una afectación del recurso en relación con las variables DBO_5, Coliformes fecales y conductividad eléctrica. Dicho estado del cuerpo de agua en temporada seca se puede vincular con una menor capacidad de asimilación de las aguas residuales vertidas tanto sobre el río como sobre sus afluentes. De igual manera, vale la pena anotar que en la campaña de monitoreo llevada a cabo en temporada seca, el punto de muestreo denominado “descarga” se ubicó aguas abajo de la confluencia de la quebrada La Chorrera, la cual recibe las aguas residuales domésticas del municipio de Cocorná. Para el tramo de caudal reducido del proyecto, existen seis (6) permisos de vertimientos otorgados por CORNARE (según información suministrada por dicha entidad), de los cuales no se cuenta con los registros de caudal autorizado a verter, aunque se indica que todos son de tipo residual doméstico. Vale la pena resaltar	

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td>Componente: Hidrología</td><td colspan="2">Elemento: Calidad del agua superficial</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Cambio de las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del agua</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">que en los recorridos de campo realizados para el desarrollo del presente EIA, no se evidenciaron vertimientos directos al río en el tramo de caudal reducido del proyecto, aunque en las márgenes del río se evidenciaron actividades agrícolas y pecuarias, las cuales propician aportes difusos de nutrientes y contaminantes xenobióticos por insumos agrícolas (plaguicidas y fertilizantes), así como de contaminación microbiológica y suministro de nutrientes (fósforo y nitrógeno) proveniente de las excretas del ganado.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de estudios ambientales:
-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de construcción:
Durante la fase constructiva se podrían generar afectaciones a la calidad del agua debido al arrastre de sedimentos por la precipitación y escorrentía en áreas donde se lleven a cabo excavaciones, removiendo la cobertura vegetal que cohesiona y protege al suelo de la erosión. Lo cual también se podría generar en las zonas donde se realice la adecuación o construcción de nuevas vías de acceso, o por la disposición de materiales sobrantes de excavaciones.
Por su parte, se generarán aguas residuales no domésticas provenientes del lavado de las plantas de concreto y el lavado de vehículos y maquinaria, lo que puede propiciar vertimientos a fuentes superficiales.
De igual manera, la operación de maquinaria y equipo pesado es un aspecto susceptible de producir un impacto sobre la calidad del agua, especialmente durante la ejecución de las obras de desvío temporal del río, captación y canal de descarga, donde elementos impregnados con sólidos y aceites podrían entrar en contacto directo con el cuerpo de agua a intervenir.
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,</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de construcción:

Pre-Construcción:
• Adecuación de vías y caminos

Actividades previas:
• Adecuación del área para las instalaciones temporales

Actividades principales:
• Operación de instalaciones temporales.
• Construcción de nuevas vías de acceso.
• Adecuación del área para instalaciones definitivas.
• Construcción de puentes sobre fuentes de agua.
• Disposición de materiales sobrantes de excavaciones.
• Operación de planta de concretos.
• Desvío temporal del río.</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Calidad del agua superficial
Impacto:	**Cambio de las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del agua**	
sino que serán dispuestos por una empresa autorizada, por lo cual no habría impactos relacionados con el vertimiento de aguas residuales domésticas (ARD).		• Construcción de la captación. • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga.
Descripción y localización en fase de operación: Durante la fase de operación se tendrán en funcionamiento unidades sanitarias tanto en la zona de captación como en casa de máquinas, las cuales generarán un vertimiento de aguas residuales domésticas que podrían tener un impacto sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del cuerpo de agua receptor, en términos de las variables Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Oxígeno Disuelto, Nutrientes y Coliformes Fecales y Totales; entre otras. Asimismo, durante la etapa de operación se debe llevar a cabo el mantenimiento de los desarenadores ubicados en zona de captación, lo cual podría tener un impacto sobre la concentración de sólidos en el agua, al igual que la descarga de sedimentos provenientes del azud. Adicionalmente, luego de llevarse a cabo la generación de energía eléctrica, el caudal turbinado será retornado al río Cocorná, lo cual podría tener un impacto sobre su dinámica fluvial y por ende en la concentración de sólidos en dicha fuente receptora.		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Generación de energía hidroeléctrica. • Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas). • Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores.
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: Durante la fase de desmantelamiento y abandono se llevará a cabo la demolición de estructuras, donde maquinaria y demás elementos impregnados con sólidos y aceites podrían entrar en contacto directo con el cuerpo de agua a intervenir. Asimismo, el cese definitivo de actividades de operación de la central, podría propiciar un cambio en la dinámica fluvial de la corriente, y por ende un		**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Demolición de estructuras. • Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas). • Cese definitivo de actividades de operación de la central.

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td>Componente: Hidrología</td><td colspan="2">Elemento: Calidad del agua superficial</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="4">Cambio de las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del agua</td></tr>
<tr><td colspan="2">cambio en la concentración de sólidos en la misma.
Adicionalmente, como parte de la operación de las instalaciones temporales, se podría llevar a cabo el vertimiento de aguas residuales a fuentes superficiales, provenientes del lavado de vehículos y de maquinaria, y demás actividades relacionadas con el desmantelamiento y abandono del proyecto.
Finalmente, el retiro de la tubería superficial y la disposición de escombros podrían generar afectaciones a la calidad del agua por el arrastre de sedimentos debido a la precipitación y escorrentía.</td><td colspan="3">• Retiro de tubería superficial.
• Disposición de escombros.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td colspan="2">Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-26</td><td colspan="2">Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-36</td><td colspan="2">Moderada</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-26</td><td colspan="2">Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="4">En la etapa de operación se presentaría un impacto de naturaleza negativa con importancia ambiental moderada con respecto a la afectación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua. Este sentido, se tendría un impacto de intensidad media, representada principalmente por una disminución en la capacidad de dilución de contaminantes en el tramo de caudal de reducido, y por la descarga de aguas residuales domésticas por parte del personal encargado de la operación del proyecto. Dicho impacto se manifestaría inmediatamente y de manera continua tras el inicio de las actividades operativas, y se extendería durante toda la vida útil del proyecto.
Por su parte, tanto en fase de construcción como de desmantelamiento y abandono, también se tendrá un impacto con importancia ambiental moderada aunque, con un valor de la “IAI” menor, dado que los caudales de vertimientos de aguas residuales son significativamente inferiores al caudal base de la fuente receptora, la afectación sería temporal, el impacto es reversible y además existe la posibilidad de implementar medidas para lograr una recuperación del recurso.</td></tr>
</table>

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Calidad del agua superficial
Impacto:	**Cambio de las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del agua**	
	Finalmente, durante la fase de estudios ambientales no llevarán a cabo actividades que tengan alguna incidencia sobre la calidad de fuentes de aguas superficiales.	

1.2.2.2.1.6.3 Alteración de la dinámica fluvial

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración de la dinámica fluvial**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	La erosión en el área de influencia se concentra principalmente en los procesos asociados a la pérdida de material por efecto de los cauces activos o erosión fluvial; la erosión se produce por la socavación lateral de las orillas de los cuerpos de agua tanto en materiales aluviales como en lechos de roca. Se presenta sobre ambas márgenes del río Cocorná, en zonas donde la dinámica fluvial actúa erosionando lateralmente las orillas, exponiendo así grandes espesores de material aluvial de carácter aluvio-torrencial principalmente, y produciendo escarpes rocosos en menor proporción. Estos puntos de erosión lateral coinciden con la curvatura cóncava del río, en la cual se presenta la mayor incidencia de las aguas sobre el terreno. Sobre las laderas se presenta erosión laminar como procesos de escorrentía, estos no son drenados bajo profundas incisiones sino como delgadas capas continuas sobre el terreno, conduciendo sobre los lomos hacia las cañadas y quebradas que en el área se caracterizan por su patrón subparalelo y baja densidad. Las áreas de sedimentación activa se ubican principalmente en las bermas de los cauces fluviales, y corresponden a las zonas donde la reducción en la capacidad de carga del río induce a la depositación de material de arrastre. Específicamente en el área de influencia corresponde a las terrazas aluviotorrenciales. Asociando la información del río extraída a partir del levantamiento topográfico, las visitas y muestreos de campo, a la clasificación propuesta por Rosgen (Rosgen & Silvey, 1996), el río Cocorná, hasta el sitio de descarga de la PCH	

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración de la dinámica fluvial**	
	Cocorná III, se puede clasificar entre corrientes tipo A, B o C. Es decir, el río presenta tramos encañonados a moderadamente encañonados, con pendientes del cauce mayores al 4%, con tramos que alcanzan hasta el 20% y sectores muy planos con pendientes cercanas al 0%. En el tramo con caudal reducido la pendiente promedio es del 5,8%. La sinuosidad del río es baja a moderada. Las formas del lecho tienen una morfología de caída/piscina con vertederos, flujos de escombros, y cascadas. Las condiciones de flujo con el caudal de banca llena, son generalmente torrenciales o de cascada, con tramos que presentan caída/piscina, con piscinas profundas. El material dominante del lecho del cauce es el canto rodado. De acuerdo con el análisis de la capacidad hidráulica del río Cocorná en el tramo que será intervenido por el proyecto, para el caudal máximo de un período de retorno de 100 años (426,4 m^3/s), los valores de la velocidad de la lámina de agua varían entre los 2,0 m/s y 12,9 m/s. Además, los valores del número de Froude oscilan entre 0,29 y 3,32, con predominio de valores mayores a la unidad (1), esto quiere decir que en la mayor parte del tramo se tiene un flujo supercrítico, con predominio de las fuerzas inerciales sobre las fuerzas gravitaciones, es decir, las ondas de una perturbación se propagan hacia aguas abajo, lo que implica que el flujo supercrítico tiene control aguas arriba. Por su parte, la pérdida de suelo calculada para la cuenca del río Cocorná hasta la captación del proyecto arroja una tasa de producción de sedimentos de 13 toneladas/hectárea/año (equivalente a una tasa de denudación de 1,3 mm/año en la cuenca).	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -
Descripción y localización en fase de construcción: Las diferentes obras civiles que se generan en el cauce o alrededor de éste, tales como la construcción de puentes, desvío temporal del río y construcción de la captación, podrían propiciar una alteración puntual del comportamiento hidráulico de la fuente hídrica, toda vez que se requiere el retiro de material aluvial y por		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Actividades principales:**

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración de la dinámica fluvial**	

ende se lleva a cabo una modificación de las geoformas existes, alterando de esta forma la dinámica fluvial.

- Construcción de puentes sobre cuerpos de agua.
- Desvío temporal del río.
- Construcción de la captación.

Descripción y localización en fase de operación:

En primer lugar, es importante resaltar que el transporte de sedimentos es un componente natural de la geomorfología fluvial y no es generalmente un problema en sí mismo. Éste juega un papel importante en el mantenimiento del ambiente fluvial, así como en los sistemas de canales y en las geoformas del ambiente fluvial como el cauce aluvial, las llanuras de inundación y las terrazas de acumulación.

No obstante, las obras de captación generarían un impacto en el tramo inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del punto de captación del proyecto. Se tendría agradación (acumulación de sedimentos) en la zona de captación por conformación de un pequeño pondaje y degradación (erosión) en la zona de descarga del proyecto.

Asimismo, la captación de agua genera alteración en el régimen hídrico del río, caracterizado por una disminución del caudal medio pasando de un valor de 11,53 m^3/s en la actualidad a 4,48 m^3/s cuando el proyecto inicie su operación. Los cambios en los valores típicos de la curva de duración de caudales, se presentan en la siguiente tabla:

Porcentaje Excedencia de tiempo (%)	Caudal captación PCH antes operación (m^3/s)	Caudal Remanente río Cocorná - Operación (m^3/s)	Porcentaje remanente en el rio - Operación (%)
5	21,5	11,1	51,7
10	18,7	8,3	44,5
15	17,0	6,6	38,7
20	15,6	5,2	33,5
25	14,6	4,5	31,2
30	13,6	4,4	32,0
35	12,8	4,4	34,1
40	12,1	4,3	35,5
45	11,4	3,9	34,2
50	10,7	3,8	34,9
55	10,1	3,7	36,8
60	9,5	3,4	35,7

Actividades que generan el impacto en fase de operación:

- Generación de energía hidroeléctrica (operación de la central).
- Apagado temporal de las turbinas (contingencias en la operación de la central).
- Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores.

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración de la dinámica fluvial**	

65	8,9	3,1	34,6
70	8,2	2,6	31,5
75	7,6	2,4	32,0
80	6,9	2,4	34,8
85	6,2	2,4	37,8
90	5,4	2,3	42,6
95	4,4	2,2	50,1
100	1,5	1,5	100,0
Promedio			**40,3**

Se tiene entonces que el impacto más significativo estaría asociado con la conformación de un tramo de caudal reducido, donde la disminución del flujo de agua produciría a su vez una disminución en la capacidad de transporte del río, generando un cambio en la dinámica de agradación y degradación con respecto a las condiciones normales, la cual también podría verse afectada por un apagado temporal de las turbinas, debido a contingencias en la operación de la central.

Adicionalmente, la descarga de sedimentos del azud y de los desarenadores al río, podría alterar las geoformas asociadas a las zonas de sedimentación activas de la fuente hídrica.

Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:

Las geoformas podrán sufrir alteraciones por el desarrollo de actividades relacionadas con el desmantelamiento y demolición de las diferentes estructuras del proyecto.

En este sentido, una vez retirado el azud se generaría un retorno del comportamiento hidráulico de la fuente hídrica. La dinámica de los sedimentos tenderá a la búsqueda de una nueva condición de equilibrio morfodinámico.

Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:

- Demolición de estructuras.
- Cese definitivo de actividades de operación de la central.

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Fase	Valor IAI	Importancia
	Estudios	-	-
	Construcción	-22	Irrelevante
	Operación	-57	Severa
	Desmantelamiento y abandono	-41	Moderada

Justificación de la IAI	En la etapa de operación se presentaría un impacto de naturaleza negativa con importancia ambiental severa, toda vez que se espera que la dinámica fluvial cambie

Medio: Abiótico	Componente: Hidrología	Elemento: Dinámica fluvial
Impacto:	**Alteración de la dinámica fluvial**	
	significativamente en el tramo de caudal reducido, de manera inmediata, continua, acumulativa y permanentemente durante toda la etapa de operación. Además, durante dicha fase solo es posible la implementación de medidas de mitigación, por lo que la recuperación llegaría a ser solo parcial. Por su parte, durante la etapa de construcción se espera un impacto irrelevante, con afectaciones puntuales y reversibles en los sitios de ejecución de obras civiles que se desarrollen en el cauce o alrededor de éste; mientras que para la fase de desmantelamiento y abandono se presentaría un impacto con importancia ambiental moderada, donde la dinámica de sedimentos buscará de manera continua un equilibrio natural, que podría alcanzarse en el mediano plazo.	

1.2.2.2.1.7 Componente Aire

1.2.2.2.1.7.1 Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica

Medio: Abiótico	Componente: Aire	Elemento: Calidad del aire
Impacto:	**Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	En la zona de estudio se llevan a cabo actividades agrícolas y pecuarias principalmente, y existen algunas zonas de bosque primario y secundario, asociado a vegetación riparia; también se presentan actividades de tala de árboles. Los resultados obtenidos del monitoreo de calidad del aire muestran un cumplimiento del límite estipulado en la Resolución 2254 de 2017, con valores para la línea base de 20,90 µg/m³ para PM10, de 9,51 µg/m³ para PM2.5, 9,39 µg/m³ para NO_2, 21,90 µg/m³ para SO_2 2186,94 µg/m³ para CO y 63,57 µg/m³ para O_3 (promedio diario de dos campañas de monitoreo para PM10, PM2.5, NO_2 y SO_2 y máximo horario en una campaña de monitoreo para CO y O_3).	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -

Medio: Abiótico	Componente: Aire	Elemento: Calidad del aire
Impacto:	**Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica**	
Descripción y localización en fase de construcción: Durante la fase constructiva, las concentraciones de material particulado en la atmósfera pueden aumentar por el uso de vehículos y maquinaria asociada al proyecto, su tránsito por vías sin pavimentar, el desarrollo de las obras civiles de construcción, el descargue de material en los ZODME y la operación de la planta de concretos, así como la ejecución de actividades que requieran remoción y movimiento de tierra. Por otro lado, la concentración de gases contaminantes en la atmósfera se vería aumentada principalmente por las emisiones de fuentes móviles correspondientes a vehículos y maquinaria usada en las actividades del proyecto.	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-Construcción:** • Adecuación de vías y caminos. **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales. • Instalación y montaje de instalaciones temporales. **Actividades principales:** • Adecuación del área para instalaciones definitivas. • Construcción de nuevas vías de acceso. • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua. • Operación de planta de concretos. • Operación de maquinaria y equipo pesado. • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones. • Construcción de la captación. • Construcción del desarenador y tanque de carga. • Construcción de conducción enterrada. • Construcción de conducción superficial. • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga. • Construcción de la subestación eléctrica.	
Descripción y localización en fase de operación: -	**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** -	

<table>
<tr><td>Medio: Abiótico</td><td>Componente: Aire</td><td colspan="2">Elemento: Calidad del aire</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Durante la fase de desmantelamiento y abandono, la calidad del aire se podría ver impactada negativamente por actividades que impliquen el movimiento de tierras y la demolición de las diferentes estructuras del proyecto, así como el uso de vehículos y maquinaria destinada para dicho fin. Adicionalmente, el descargue de material en los ZODME podría propiciar la emisión de material particulado al ambiente.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Demolición de estructuras.
• Retiro de tubería superficial.
• Disposición de escombros.
• Operación de maquinaria y equipo pesado</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-27</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-27</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">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 instantáneamente en el momento en que se realicen las actividades que lo ocasionan, las cuales son periódicas, siguiendo los horarios de trabajo durante la construcción. El efecto de este impacto 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 es media ya que algunas características de este elemento pueden cambiar parcialmente (principalmente el material particulado, las emisiones de NO_2 y SO_2 se consideran despreciables). Se tiene que el impacto es acumulativo ya que, si se aumenta la cantidad de contaminantes emitidos, estos van a incrementar su afectación en la calidad del aire; se estima una recuperabilidad total en menos de cinco años.</td></tr>
</table>

1.2.2.2.1.7.2 Cambios en los niveles de ruido ambiental

Medio: Abiótico	**Componente: Aire**	**Elemento: Calidad del aire**
Impacto:	**Cambios en los niveles de ruido ambiental**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: X	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	En la zona de estudio se superaron los niveles máximos permisibles de ruido ambiental, establecidos por Resolución 0627 del 2006 de MinAmbiente; en esta zona, el ruido proviene principalmente de la naturaleza (río, quebradas afluentes, animales, entre otros) y de las actividades económicas de la zona (actividades pecuarias). Se registraron valores máximos de 75,7 dB para la jornada diurna y 74,6 dB para la jornada nocturna.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: En la fase de estudios ambientales se generaría ruido con actividades que requieran uso de maquinaria especializada, por ejemplo, las perforaciones requeridas para el estudio del nivel freático, permeabilidad del suelo, resistencia a la compresión, límites de consistencia, caracterización del macizo rocoso.	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** • Estudios Técnico - Ambientales	
Descripción y localización en fase de construcción: Las mayores fuentes de ruido en el proyecto se ubicarán en las zonas donde se llevarán a cabo las obras de captación y casa de máquinas. En menor medida se emitirá ruido en el empleo de maquinaria para la adecuación de vías y áreas para el montaje de instalaciones temporales. En la fase constructiva se generará ruido debido a las actividades que requieren el uso de maquinaria pesada para la construcción de todas las obras asociadas al proyecto, así como el tráfico rodado involucrado en dicha construcción. Así mismo, las actividades desarrolladas dentro de la planta de concretos y talleres representan una fuente de ruido susceptible de generar impacto sobre receptores sensibles.	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-Construcción:** • Adecuación de vías y caminos. **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales. • Instalación y montaje de instalaciones temporales. **Actividades principales:** • Operación de instalaciones temporales. • Adecuación del área para instalaciones definitivas. • Construcción de nuevas vías de acceso.	

Medio: Abiótico	**Componente: Aire**	**Elemento: Calidad del aire**	
Impacto:	**Cambios en los niveles de ruido ambiental**		
		• Construcción de puentes sobre cuerpos de agua. • Operación de planta de concretos. • Operación de maquinaria y equipo pesado. • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones. • Construcción de la captación. • Construcción del desarenador y tanque de carga. • Construcción de conducción enterrada. • Construcción de conducción superficial. • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga. • Construcción de la subestación eléctrica.	
Descripción y localización en fase de operación: -		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** -	
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: En la fase de desmantelamiento y abandono se llevará a cabo la demolición de estructuras mediante el empleo de maquinaria pesada, lo cual generará ruido principalmente en las áreas adyacentes a las zonas de captación y casa de máquinas. De igual manera, se podría generar ruido en menor medida en el empleo de maquinaria para el retiro de tubería y rehabilitación de tierras. Adicionalmente, se generará ruido asociado al tráfico de vehículos pesados destinados a la disposición de escombros.		**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Demolición de estructuras. • Retiro de tubería superficial. • Disposición de escombros. • Operación de instalaciones temporales. • Operación de maquinaria y equipo pesado	
	Fase	**Valor IAI**	**Importancia**

Medio: Abiótico	Componente: Aire		Elemento: Calidad del aire
Impacto:	**Cambios en los niveles de ruido ambiental**		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Estudios	-20	Irrelevante
	Construcción	-31	Moderada
	Operación	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-31	Moderada
Justificación de la IAI	Tanto para la fase de Construcción como la de Desmantelamiento y abandono, el impacto sería percibido de manera inmediata, y además se considera como una consecuencia indirecta de la ejecución de algunas de las actividades, se tiene que su duración es fugaz, ya que sin la fuente de ruido no se tendría impacto; lo cual, a su vez indica que el efecto es reversible en el corto plazo (menos de un año) y recuperable inmediatamente con la aplicación de medidas de manejo. La intensidad del impacto es alta dada la cercanía de viviendas y receptores sensibles a algunas obras del proyecto, como las vías que serán adecuadas y/o construidas. Por su parte, para la fase de estudios ambientales, el impacto de considera irrelevante ya que las actividades que producen ruido son pocas y alteran en baja medida los niveles de ruido ambiental.		

1.2.2.2.2 Medio Biótico

1.2.2.2.2.1 Ecosistemas terrestres

1.2.2.2.2.1.1 Alteración a las coberturas vegetales

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las coberturas vegetales**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	Las coberturas en el área de influencia del proyecto, presentan en la actualidad un alto grado de transformación e intervención, lo cual está manifestado en un paisaje constituido principalmente por una matriz de pastos, con algunos relictos de bosques riparios y vegetación secundaria principalmente a los retiros de los ríos y zonas de alta pendiente con baja productividad agropecuaria. Los ecosistemas naturales en la zona de influencia del proyecto, están representados	

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistemas terrestres**	**Elemento: Flora terrestre**
Impacto:	**Alteración a las coberturas vegetales**	
	por las coberturas de Bosques riparios y Vegetación secundaria que comprenden el 42,9% del área de interés. Estos ecosistemas se encuentran altamente fragmentados, y su estructura y composición dan evidencias de una alteración significativa; sin embargo, aún prestan servicios ambientales de gran importancia como son el almacenamiento y captura de carbono, la belleza paisajística, y la provisión de hábitats para diferentes especies de fauna y flora. Adicionalmente, la vegetación riparia juega un papel fundamental en la regulación hídrica y la retención de sedimentos y contaminantes. Existe una gran presión sobre las coberturas naturales como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola. Las actividades agrícolas y pecuarias como el establecimiento de cultivos y pastoreo extensivo de ganado requieren de grandes extensiones de tierra, por lo que se consideran como el principal motor de deforestación en la zona. Esta expansión de la frontera agrícola está relacionada a su vez con la presión demográfica, de manera que la población en crecimiento demanda cada vez más alimentos y materias primas ejerciendo gran presión sobre las coberturas naturales.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -
Descripción y localización en fase de construcción: Para la construcción del proyecto será necesario el aprovechamiento forestal de 2.249 individuos en un área de 6,01 ha, de las cuales 3,15 ha corresponden a Bosque ripario, 0,47 ha a Vegetación secundaria, y 2,39 ha a pastos arbolados. Aunque en el área se presenta una alta intervención del paisaje, el aprovechamiento forestal durante la etapa de construcción implicará una reducción importante en la extensión de las coberturas naturales, a la vez		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Actividades preconstructivas:** • Adecuación de vías y caminos, para los cual se requiere realizar la tala de los árboles y arbustos que se encuentren dentro del lineamiento de la vía. **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales, por lo cual se requiere realizar el desmonte y limpieza de la vegetación, descapote y nivelación del terreno para la

<table>
<tr><td>Medio: Biótico</td><td>Componente: Ecosistemas terrestres</td><td colspan="2">Elemento: Flora terrestre</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Alteración a las coberturas vegetales</td></tr>
<tr><td colspan="2">que se fomenta la fragmentación y la perdida de la conectividad ecológica.

Se tendrá una pérdida de almacenamiento carbono de por lo menos 342,25 Ton por la remoción de 2.249 individuos con una biomasa de 684,49 Ton. Adicionalmente, se perderá la capacidad de absorción de carbono atmosférico por parte de los individuos que aún se encuentran en crecimiento, los cuales representan la mayor proporción de ejemplares a aprovechar. Por otro lado, la remoción de la vegetación en las riberas de las fuentes hídricas tendrá un efecto en la reducción de la regulación hídrica, y la retención de sedimentos y contaminantes.</td><td colspan="2">construcción de talleres, almacén, oficinas y planta de concretos.

Actividades principales:
• Adecuación del área para instalaciones definitivas (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, nivelación del terreno para captación, casa de máquinas, vías, etc.)
• Construcción de nuevas vías de acceso.
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Disposición de materiales sobrantes de excavaciones (Operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de Operación:

-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:

-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:

-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:

-</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-59</td><td>Severa</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las coberturas vegetales**	
Justificación de la IAI	En la etapa de construcción, el impacto sobre las coberturas se presentará debido a la remoción de la vegetación por las actividades de adecuación del terreno y construcción de las diferentes obras que componen el proyecto. El impacto es negativo y de intensidad muy alta, ya que gran parte de las áreas en la zona de influencia del proyecto serán desprovistas de la capa vegetal. A pesar de que las talas serán realizadas únicamente en las zonas de la obra, el efecto de este impacto se extiende por toda el área de influencia directa, debido al aumento de la fragmentación del área y la perdida de conectividad ecológica. El momento del impacto es inmediato, tras la realización del aprovechamiento. La duración del impacto es permanente, ya que durante la operación del proyecto las coberturas vegetales intervenidas no podrán retornar a su condición original. El impacto se considera irreversible e irrecuperable, pues la restauración de las coberturas tomará más de 10 años y con una alta probabilidad de que no se alcancen sus condiciones iniciales, por lo que las medidas de manejo irán direccionadas a la compensación del impacto sobre los ecosistemas. Su sinergia es moderada debido a que el efecto de este impacto puede desencadenar otros como la regulación hídrica y control de erosión, cuando se alteran las propiedades de los suelos o ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos. El impacto es simple pues no se presenta acumulación en el tiempo al ser un aprovechamiento único. El efecto es directo y continuo, debido a que el aprovechamiento es único cambiando los usos del suelo y con este manteniéndose los efectos negativos a lo largo del tiempo.	

1.2.2.2.2.1.2 Alteración a las comunidades de flora

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las comunidades de flora**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: X	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	Las comunidades de flora en el área de influencia biótica del proyecto se concentran principalmente en las coberturas de Bosque ripario y Vegetación secundaria, las cuales han sufrido una gran presión a lo largo de la historia por la ampliación de la frontera agrícola. Actualmente el Bosque Ripario representa el 37,4% del área de	

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las comunidades de flora**	
	influencia biótica; mientras que la Vegetación secundaria ocupa el 5,5%. De la caracterización de flora se obtuvo una riqueza de 157 morfo-especies, las cuales se encuentran en su gran mayoría en la cobertura de bosque ripario. Las ejemplares más representativas corresponden especies generalistas, de las primeras etapas de sucesión como *Miconia elata*, *Vochysia ferruginea*, *Pouroma bicolor, Vismia bacciflora* y *Vismia macrophyla*. Se evidencia que estas áreas han tenido un aprovechamiento selectivo de especies valiosas, puesto que la estructura de los bosques está dominada por individuos de bajo porte y por especies de menor interés maderero. La estructura horizontal del Bosque ripario presenta una distribución en jota invertida indicando una alta presencia de individuos de regeneración que favorecen la conservación del ecosistema en el largo plazo al reemplazar a los ejemplares adultos. De otro lado, la estructura de la Vegetación secundaria evidencia una mayor vulnerabilidad de las poblaciones florísticas como consecuencia de la escases de individuos de regeneración. Se destaca la presencia de las siguientes especies arbóreas de importancia para la conservación: *Pseudoxandra sclerocarpa y Graffenrieda grandifolia* por ser endémicas, estando esta última amenazada bajo la categoría En Peligro (EN) según la UICN. Las especies *Hyptidendron arboreum* y *Licania durifolia* se encuentran amenazadas según la Resolución 1912 del 2017 del MADS en las categorías Vulnerable (VU) En Peligro (EN) respectivamente. Finalmente, las especies *Dussia lehmannii, Alfaroa williamsii* y *Aniba coto* presentan veda a nivel Regional para Cornare, mientras que las especies *Alsophila cuspidata, Cyathea meridensis, Cyathea squamipes*, pertenecientes a la familia Cyatheaceae presentan veda a nivel nacional y se encuentran en el Apéndice II del CITES. Con respecto a las especies de hábitos epifitos y terrestres con veda nacional se detectaron 36 morfo-especies de Hepáticas, 51 de líquenes, 22 de musgos, 9 de bromelias epifitas, 3 de bromelias terrestre, 22 de orquídeas epifitas y 4 de terrestres.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: Para el desarrollo de los estudios de caracterización florística es necesario la apertura de trochas para el desplazamiento del		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:**

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las comunidades de flora**	
personal al interior del bosque. Esta actividad puede conllevar algunos efectos negativos sobre las comunidades de flora, especialmente sobre los individuos de regeneración; sin embargo, los bosques de la zona son altamente intervenidos y por lo que el desplazamiento del personal a su interior no implica un impacto importante sobre la flora.		• Apertura de trochas para la realización de los inventarios forestales-
Descripción y localización en fase de construcción: Para el desarrollo del proyecto se solicita el aprovechamiento forestal de 2.249 individuos de 118 especies, lo cual tendrá un impacto importante sobre la flora, especialmente en las coberturas naturales como Bosques riparios y Vegetación secundaria. El aprovechamiento forestal afectará de manera negativa la diversidad florística, la abundancia de individuos maduros y de regeneración en las zonas del proyecto, por lo cual tendrá consecuencias importantes sobre las dinámicas sucesionales del área, disminuyendo la resiliencia de estos espacios naturales. De otro lado, se resalta que se aprovecharán algunos individuos de especies sensibles tanto arbóreas, como epifitas y terrestres, cuyas poblaciones son escasas y presentan altos niveles de amenaza para su conservación. Por último, la operación de maquinaria pesada y la disposición de materiales sobrantes de la excavación pueden generar daños en las coberturas aledañas a las destinadas para aprovechamiento y descapote. Ya que la maquinaria puede ocasionar daños mecánicos en troncos y ramas, así como el paso de la maquinara por lugares alternos a los delimitados pueden causar disminución del banco de semillas y daño de la regeneración. La inadecuada disposición de los materiales provenientes del descapote y las excavaciones, pueden favorecer la proliferación de agentes		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Actividades preconstructivas:** • Adecuación de vías y caminos, para los cual se requiere realizar la tala de los árboles y arbustos que se encuentren dentro del lineamiento de la vía. **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales, por lo cual se requiere realizar el desmonte y limpieza de la vegetación, descapote y nivelación del terreno para la construcción de talleres, almacén, oficinas y planta de concretos. **Actividades principales:** • Adecuación del área para instalaciones definitivas (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, nivelación del terreno para captación, casa de máquinas, vías, etc.) • Construcción de nuevas vías de acceso. • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones (Operación de sitios para almacenar, en forma temporal

<table>
<tr><td>Medio: Biótico</td><td colspan="2">Componente: Ecosistemas terrestres</td><td>Elemento: Flora terrestre</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Alteración a las comunidades de flora</td></tr>
<tr><td colspan="2">patógenos o ahogamiento de las plantas herbáceas y plántulas.</td><td colspan="2">o permanente, los residuos de las excavaciones)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de Operación:
-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Durante la fase de desmantelamiento y abandono, el impacto se considera moderado, debido a que no se deben realizar más talas. Sin embargo, se pueden generar daños a la vegetación circundante durante la ejecución de las diferentes actividades de demolición de estructuras y el retiro de la tubería. Las posibles afectaciones que se pueden generar son quebradura de ramas, daños mecánicos en las plantas y afectación de la regeneración natural.
Al igual que en la etapa de construcción si no se realiza la disposición adecuada de los escombros se puede generar daños en las vegetaciones aledañas y la proliferación de agentes patógenos.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Demolición de estructuras.
• Retiro de tubería superficial.
• Disposición de escombros.
• Operación de maquinaria y equipo pesado.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-19</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-59</td><td>Severa</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-25</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">En la etapa de estudios, el impacto sobre las comunidades de flora se considera irrelevante. Al no presentar una gran intervención sobre el bosque, la intensidad del impacto es baja y su extensión es puntual. El momento es inmediato, pues los efectos sobre la regeneración se manifiestan a continuación de la apertura de las trochas. La duración es momentánea, la reversibilidad es a corto plazo y la recuperabilidad es total pues la recuperación del impacto tardaría menos de un año. El efecto del impacto es directo, y por presentarse en una sola ocasión su periodicidad es discontinua.</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Flora terrestre
Impacto:	**Alteración a las comunidades de flora**	
	En la etapa de construcción, el impacto a las comunidades de flora es negativo y de intensidad muy alta, pues se tendrá una gran alteración sobre la abundancia, riqueza y diversidad florística. El efecto de este impacto se extiende por toda el área de influencia directa, debido al aislamiento de las comunidades de flora como consecuencia de la fragmentación de las coberturas. El momento del impacto es inmediato, ya que la pérdida de diversidad es inmediata al aprovechamiento. El impacto es permanente, irreversible e irrecuperable ya que las comunidades intervenidas no podrán retornar a su condición original en menos de 10 años, por lo que las medidas de manejo irán direccionadas a la compensación del daño causado a estos ecosistemas. La sinergia es moderada debido a que el efecto del impacto puede desencadenar otros efectos como la pérdida de hábitat de flora y fauna. El impacto es simple pues no se presenta acumulación en el tiempo. Por su relación causa-efecto, el impacto es directo y se considera de periodicidad continua, pues sus efectos se mantendrán a lo largo del tiempo. Durante la etapa de desmantelamiento se presenta un impacto negativo ya que se pueden generar daños a la flora por los procesos de demolición, retiro de tubería, tránsito de maquinaria pesada y la inadecuada disposición de escombros. La intensidad se considera media, ya que solo se alteran ciertas características de la flora terrestre, correspondientes a la alteración del estado general y fitosanitario de los individuos. El impacto se considera puntual, directo e inmediata, ya que los posibles daños se ocasionarán en la vegetación aledaña al proyecto durante las actividades de desmantelamiento y el tránsito u operación de maquinaria pesada. El impacto tendrá duraciones momentáneas, al ocurrir solamente durante las actividades de desmonte cuya duración es menor a un año y con una reversibilidad al mediano plazo, ya que en su mayoría no implican una grave afectación del individuo permitiendo su recuperación, especialmente si se aplican medidas correctivas oportunas. Estos impactos al ser puntuales no se consideran sinérgicos ni acumulativos y con una alta probabilidad de recuperarse en periodos menores a 5 años después de cesadas las actividades.	

1.2.2.2.2.1.3 Alteración en la conectividad ecológica

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistemas terrestres**	**Elemento: Hábitats y Corredores Biológicos**
Impacto:	**Alteración en la conectividad ecológica**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono:
Condiciones sin proyecto (línea base)	La zona de estudio se caracteriza por estar dominada por un uso agropecuario, lo cual ha restringido la distribución de los ecosistemas a las zonas de retiro de las fuentes hídricas, y las zonas de baja producción agrícola y con altas pendientes. Esta configuración ha sido resultado de la historia y la dinámica del territorio, la cual consistió en la deforestación para expansión de la frontera agrícola, especialmente para el establecimiento de cultivo de caña. La alta fragmentación de las coberturas naturales y seminaturales ha dejado parches reducidos en tamaño, con formas irregulares y alto efecto de borde, lo que ocasiona una reducción en el hábitat de interior (núcleos), y un aumento del efecto de borde. Esto favorece la predominancia de las especies de flora y fauna con patrones generalistas en el área del proyecto; y dificulta los flujos de los ecosistemas, en procesos como la dispersión de semillas, la polinización y la sucesión natural.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -
Descripción y localización en fase de construcción: Los resultados obtenidos a partir del análisis de fragmentación bajo el escenario con proyecto sugieren una reducción del área de 3,15 y 0,47 ha en las coberturas de bosque y vegetación secundaria, respectivamente. Además, de un aumento de la fragmentación al aumentar el número de parches y reducir el tamaño de estos. Lo anterior conlleva a la creación de formas más complejas de los parches con perímetros altamente lobulados y un incremento del efecto de borde. Esta nueva configuración de los hábitats y corredores biológicos afectaran la conectividad ecológica y la disponibilidad de núcleos que		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** Actividades preconstructivas: • Adecuación de vías y caminos, para los cual se requiere realizar la tala de los árboles y arbustos que se encuentren dentro del lineamiento de la vía. Actividades previas: • Adecuación del área para las instalaciones temporales, por lo cual se requiere realizar el desmonte y limpieza de la

<table>
<tr><td>Medio: Biótico</td><td colspan="2">Componente: Ecosistemas terrestres</td><td>Elemento: Hábitats y Corredores Biológicos</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Alteración en la conectividad ecológica</td></tr>
<tr><td colspan="2">favorece el desarrollo de flora y fauna con patrones especialistas.

Conjuntamente se pueden presentar otras intervenciones en la fase de adecuación asociadas al tránsito constante de personal y maquinara, al ruido generado y a la mala disposición de los materiales provenientes del descapote y excavaciones, las cuales son el ahuyentamiento de la fauna local, disminución del banco de semillas y el aumento de la mortalidad de la regeneración, lo que puede afectar considerablemente los procesos de dispersión de semillas, el recambio de especies de flora y de sucesión natural.</td><td colspan="2">vegetación, descapote y nivelación del terreno para la construcción de talleres, almacén, oficinas y planta de concretos.

Actividades principales:
• Adecuación del área para instalaciones definitivas (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, nivelación del terreno para captación, casa de máquinas, vías, etc.)
• Construcción de nuevas vías de acceso.
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Disposición de materiales sobrantes de excavaciones (Operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de operación:
-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-59</td><td>Severa</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas terrestres	Elemento: Hábitats y Corredores Biológicos
Impacto:	**Alteración en la conectividad ecológica**	
	Desmantelamiento y abandono	-	-
Justificación de la IAI	Durante la fase de construcción, el impacto toma una calificación severa, debido a que este tiene un efecto negativo y una magnitud muy alta, causado por el aumento de la fragmentación y la reducción de la conectividad ecológica, situación que se ve acentuada por el ahuyentamiento de la fauna local, que juega un papel decisivo en las dinámicas de los bosques y en procesos de sucesión y recambio de especies. La extensión de este efecto se considera parcial, ya que sus efectos se extienden hasta el área de influencia biótica. El momento es inmediato, puesto que la de la conectividad y sus efectos se dan al instante del aprovechamiento forestal. La duración es permanente, y al mismo tiempo por la extensión de la intervención y el tiempo de ocurrencia del impacto se considera irreversible e irrecuperable, pues que la recuperación de la conectividad tardaría más de 10 años. La sinergia del impacto es moderada, puesto que la fragmentación y la reducción de la conectividad genera otros efectos adversos sobre otros componentes del ecosistema como la disponibilidad de hábitats y la dispersión de semillas. El efecto no es acumulativo, al ser un aprovechamiento único y los efectos del impacto no se aumentan en el tiempo, sin embarco tiene un efecto continuo, ya que por la duración del proyecto no se recuperarán estas áreas y los efectos persistirán durante la vida útil del proyecto.	

1.2.2.2.2.1.4 Incremento en los fenómenos de ahuyentamiento de fauna

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas Terrestre	Elemento: Fauna
Impacto:	**Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: X	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas Terrestre	Elemento: Fauna
Impacto:	**Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna**	
Condiciones sin proyecto (línea base)	En la actualidad la fauna presente en la zona corresponde a especies en su mayoría generalistas que han logrado aprovechar la matriz antrópica que prima en el área. Los procesos de ahuyentamiento hacia la fauna terrestre en la actualidad son producto en su mayoría de la alteración de sus hábitats naturales por la expansión agrícola y pecuaria. Las vías veredales también son factores de ahuyentamiento, así como la presencia e incremento de asentamientos humanos y con ellos especies domesticas como perros y gatos. El uso con fines turísticos de los charcos del río Cocorná también son otro factor que pueden conllevar a disturbios hacia la fauna local.	

Descripción y localización del impacto	
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: Durante la apertura de trochas es posible generar disturbios que pueden provocar el ahuyentamiento de especies, sin embargo, esta actividad al ser de corta duración y muy puntual afectará de manera leve a la fauna que volverá a su estado inicial luego de que terminen las labores de apertura.	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** • Apertura de trochas
Descripción y localización en fase de construcción: En pre-construcción la adecuación de vías y caminos podria imprimir presión sobre especies que suelen movilizarse por estos corredores artificiales, pues el aumento de personal y niveles de ruido serian eventos disuasivos que provocarían ahuyentamiento. Durante la ejecución de las actividades previas donde se procede a desmontar la vegetación, el impacto sobre los hábitats es de por si una de las actividades que más fenómenos de ahuyentamiento generarán. Sumado a el sonido de motosierras y al aumento de personal de obra. En las actividades principales la operación de las diferentes instalaciones y la construcción de las estructuras propias del proyecto generarán un aumento en el nivel del ruido que podrían conllevar al ahuyentamiento de fauna, así mismo la presencia constante de personal sumaría a este impacto. El aumento de flujo vehicular en particular de maquinaria pesada	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-construcción** • Adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas). **Actividades previas** • Adecuación del área (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno) para las instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos). • Instalación y montaje de instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos). **Actividades principales** • Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas).

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas Terrestre	Elemento: Fauna
Impacto:	**Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna**	
será una de las actividades que más impactarían respecto a la disuasión de fauna.		• Operación planta de concretos. • Operación de maquinaria y equipo pesado. • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones. • Construcción de la captación. • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Construcción del desarenador y tanque de carga. • Construcción de conducción enterrada. • Construcción de conducción superficial. • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, construcción de obra civil, montaje y prueba de equipos). • Construcción de la subestación eléctrica (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, construcción de obra civil y montaje de equipos)
Descripción y localización en fase de operación: En la operación del proyecto, el ruido como disturbio disuasivo será el que primará, en particular en la zona de descarga. Este aumento y persistencia del impacto podría conllevar a un posible ahuyentamiento de especies. Por otro lado, la operación de la infraestructura adicional, así como la casa de máquinas, podria también influir sobre el aumento en fenómenos de ahuyentamiento		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Generación de energía hidroeléctrica. • Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas).

<table>
<tr><td>Medio:
Biótico</td><td colspan="2">Componente: Ecosistemas Terrestre</td><td>Elemento: Fauna</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna</td></tr>
<tr><td colspan="2">para la fauna al permanecer constantemente personal operativo.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
En fase de desmantelamiento el ruido de las demoliciones pueden ser un factor negativo que ahuyente a las especies, sumado a una mayor presencia de personal de obras encargado de las labores.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Demolición de estructuras
• Retiro de tubería superficial
• Disposición de escombros
• Operación de maquinaria y equipo pesado</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-18</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-39</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-28</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-21</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">Durante la etapa de estudios se presentaría un impacto de naturaleza negativa, pero irrelevante pues la apertura de trochas tendrá un efecto de baja intensidad considerando que estas trochas se hacen en sitios puntuales, es una actividad de corta duración y el efecto generado sobre la fauna puede aminorarse inmediatamente terminen las labores de apertura, por lo que la recuperabilidad y reversibilidad se consideran de corto plazo.
En la etapa de construcción el impacto que se presentaría seria de naturaleza negativa con importancia moderada, debido a que durante las labores de desmonte vegetal se impactará el hábitat, por lo que la fauna asociada será efectivamente ahuyentada. El aumento de los niveles de ruido generados por el flujo vehicular, sumado a los de la construcción de infraestructura y el aumento de personal de obra tendría incidencia sobre la percepción de la fauna hacia el medio y de esta manera evitar acercarse a estas zonas. Estos impactos son de efecto inmediato, se presentan en una gran extensión del área, con una duración temporal, presentan, además, una alta sinergia al ser potenciados por la interacción de otros impactos y con una recuperabilidad a mediano plazo.
En la etapa de operación se presentaría un impacto de naturaleza negativo con una importancia moderada sobre la fauna ya que los impactos estarían direccionados a la generación de ruido y a la presencia de personal operativo, factores disuasivos de una gran parte</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistemas Terrestre**	**Elemento: Fauna**
Impacto:	**Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna**	
	de la fauna terrestre. El impacto seria por tanto de efecto directo, continuo, permanente y mitigable. Durante el desmantelamiento y abandono se llevarían a cabo demoliciones de estructuras, que, a través del tiempo pudieron convertirse en hábitat de algunas especies. Estas actividades traerían consigo disturbios tales, como, la generación de ruido que ahuyentaría a la fauna presente en estas áreas, por tanto, la naturaleza del impacto se considera negativa pero irrelevante, teniendo en cuenta que la fauna asociada a estas estructuras seria generalista y lograría llegar a recuperarse en poco tiempo tanto de manera natural como con medidas correctoras. Entre tanto el impacto se considera irregular, con una reversibilidad y recuperabilidad a corto plazo.	

1.2.2.2.2.1.5 Cambio en la estructura de las especies de fauna

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistemas Terrestre**	**Elemento: Fauna**
Impacto:	**Cambio en la estructura de la fauna terrestre**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: -	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	La estructura de cada uno de los grupos de fauna terrestre (herpetofauna, avifauna y herpetofauna) corresponde a una dominancia de especies generalistas que han logrado persistir y explotar los hábitats presentes en el medio, donde una gran porción corresponden a una matriz agrícola y de pastos. Para los tres grupos de fauna terrestre las especies más abundantes fueron indicativas de hábitats disturbados. Respecto a las coberturas vegetales presentes, para mamíferos las coberturas boscosas fueron las de mayor estructura y los pastos las de menor diversidad. Para aves las áreas comprendidas por territorios agrícolas fueron las de mayor abundancia de especies, todas ellas propias de áreas de cultivos y pastos, entre tanto, para la herpetofauna la estructura entre las coberturas presenta un patrón muy similar.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales:		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:**

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas Terrestre	Elemento: Fauna
Impacto:	**Cambio en la estructura de la fauna terrestre**	

Descripción y localización en fase de construcción:

Durante la fase de construcción se aumentarán los niveles de ruido, así como el material particulado, debido a la construcción de infraestructura, operación de plantas de concretos y alto flujo vehicular, sumado a estos factores, se verá impactado el hábitat de la fauna durante el aprovechamiento forestal y aumentará la presencia de personal de obras. Todos estos factores pueden incidir sobre la relación de la fauna con el medio, lo que podria influir en sus rutas de desplazamiento, comunicación intraespecífica y zonas de forrajeo. Estos factores podrán incidir en unas especies más que en otras, por lo tanto, se podrían presentar a futuro cambios en la estructura de las comunidades, donde especies más tolerantes a estos disturbios pueden aumentar sus abundancias.

Actividades que generan el impacto en fase de construcción:

Pre-construcción

- Adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas).

Actividades previas

- Adecuación del área (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno) para las instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos).
- Instalación y montaje de instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos).

Actividades principales

- Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas).
- Operación planta de concretos.
- Operación de maquinaria y equipo pesado.
- Disposición de materiales sobrantes de excavaciones.
- Construcción de la captación.
- Construcción de nuevas vías de acceso
- Construcción de puentes sobre cuerpos de agua
- Construcción del desarenador y tanque de carga.
- Construcción de conducción enterrada.
- Construcción de conducción superficial.

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistemas Terrestre**	**Elemento: Fauna**
Impacto:	**Cambio en la estructura de la fauna terrestre**	
		• Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, construcción de obra civil, montaje y prueba de equipos). • Construcción de la subestación eléctrica (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, construcción de obra civil y montaje de equipos)
Descripción y localización en fase de operación: Durante la generación de energía el mayor disturbio se presentará por el ruido constante del funcionamiento de las turbinas. La captación del río puede incidir sobre los microhábitats al aumentar su disponibilidad para algunas especies o disminuirla para otras. Estos factores podrían incidir sobre los cambios de zonas de forrajeo, movimiento o ciclos reproductivos. La nueva infraestructura también podría incidir sobre nuevas zonas de percha sobre todo para especies generalistas. Estos nuevos cambios en el medio podrían favorecer a especies tolerantes aumentando sus abundancias y disminuyéndola en caso de especies menos tolerantes.		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Generación de energía hidroeléctrica. • Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas).
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: En fase de desmantelamiento los factores que se han planteado anteriormente también podrían influir sobre las comunidades de fauna, dado que la demolición elevaría los niveles de ruido. Entre tanto, algunas especies generalistas harían uso de estructuras para establecer nidos o refugios, por lo tanto, su retiro implica una modificación al hábitat. Estos factores podrían influir sobre cambios en la estructura de las especies, al aumentar o disminuir las abundancias de las mismas.		**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Demolición de estructuras • Retiro de tubería superficial • Disposición de escombros • Operación de maquinaria y equipo pesado.
	Fase	**Valor IAI**	**Importancia**

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas Terrestre		Elemento: Fauna
Impacto:	**Cambio en la estructura de la fauna terrestre**		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Estudios	-	-
	Construcción	-30	Moderada
	Operación	-24	Irrelevante
	Desmantelamiento y abandono	-20	Irrelevante
Justificación de la IAI	En la etapa de construcción el impacto que se presentaría sería de naturaleza negativa con importancia moderada, debido a que durante las labores de desmonte vegetal se modificará el hábitat de la fauna y con una alta probabilidad de generar desplazamientos, no solo por las actividades de desmonte vegetal, si no por las generadas en la construcción de infraestructura y en la operación de las instalaciones como consecuencia del ruido y el aumento del flujo de personas. Estos factores tendrían una intensidad moderada teniendo en cuenta que en su mayoría las especies presentes en el área son generalistas, la extensión del impacto será parcial pues afectará en mayor medida donde se encuentran las obras principales, se espera que los efectos del impacto no se manifiesten de forma inmediata, y que, dadas la estructura actual de la comunidad de fauna, los efectos cuando se termine la construcción puedan disminuir en menos de cinco años. En la etapa de operación se presentaría un impacto de naturaleza negativo con una importancia irrelevante dado que, aunque el ruido y la captación del río serán constantes, el impacto sobre la estructura de las comunidades no se espera que sea intenso, dado que las comunidades de fauna presentes en el área se han logrado adaptar a un medio antrópico y por tanto, se espera que la reversibilidad sea a medio plazo, además el efecto no sería directo, seria irregular y no acumulativo. En la etapa de desmantelamiento y abandono el impacto sería de naturaleza negativo con una importancia irrelevante, dado que las especies asociadas a las nuevas estructuras que serán demolidas serían en su mayoría tolerantes a disturbios, por lo tanto, se esperaría que estas se adapten con cierta facilidad a las nuevas condiciones del medio, por tanto, se espera que el impacto sobre la estructura de la comunidad sea de baja intensidad, de baja duración, reversible en corto tiempo, no acumulativo, con una extensión parcial y con unos efectos que se verían reflejados a mediano plazo.		

1.2.2.2.2.1.6 Modificación del hábitat de la fauna terrestre

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistemas Terrestre**	**Elemento: Fauna**
Impacto:	**Modificación al hábitat de fauna terrestre**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: X	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	El área de influencia biótica corresponde a un mosaico de coberturas, donde las que dominan son las zonas de pastos y cultivos. Las coberturas boscosas representadas por bosque de galería y vegetación secundaria estan relegadas en su mayoría a la ribera del río Cocorná y a zonas de retiro de fuentes hídricas. Muchos fragmentos boscosos presentan formas alargadas y baja conectividad, donde la mayor conectividad se presenta en la zona donde se asentará la descarga del proyecto. Existen fuentes hídricas de gran importancia en la zona, el río Cocorná y la quebrada la Chorrera la última presenta vertimientos de aguas residuales. Existen además, pequeños afluentes que presentan vegetación riparia, hábitat para especies semiacuáticas o terrestres asociadas a ambientes húmedos.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: La apertura de trochas podria modificar de manera mínima el hábitat de algunas especies, ya que las rozas afectarían solo a arbustos y bejucos.	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** • Apertura de trochas.	
Descripción y localización en fase de construcción: Actividades como la adecuación de vías implicarían la rocería de caminos y esto conllevaría a la modificación de hábitats de especies que hacen uso de arbustales como algunas aves o lagartos. Las actividades que impliquen desmonte y descapote para la instalación de oficinas, casa de máquinas y captación infligirán tal vez el impacto más fuerte sobre los hábitats. Al talar fustales y limpiar la vegetación arbustiva implicaría la perdida de sitios de anidación, de fuentes de alimento, de refugio, cambios en las zonas de forrajeo, lo que podría influir en la variación en las rutas de desplazamiento de algunas especies, en especial, de aquellas menos tolerantes a los disturbios.	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-construcción** • Adecuación de vías y caminos (vías de acceso e internas). **Actividades previas** • Adecuación del área (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno) para las instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos). • Instalación y montaje de instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos).	

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas Terrestre	Elemento: Fauna
Impacto:	**Modificación al hábitat de fauna terrestre**	
La construcción de nuevas vías y la de infraestructura como la captación, puentes, la conducción, la casa de máquinas y la subestación, implican el emplazamiento de estructuras que cambiarían el entorno y que fraccionarían el hábitat, generando fricción al movimiento para algunas especies. .		**Actividades principales** • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones. • Construcción de la captación. • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Construcción del desarenador y tanque de carga. • Construcción de conducción enterrada. • Construcción de conducción superficial. • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, construcción de obra civil, montaje y prueba de equipos). • Construcción de la subestación eléctrica (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, construcción de obra civil y montaje de equipos)
Descripción y localización en fase de operación: -		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** -
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: Se esperaría que después de años de permanecer las estructuras, algunas especies se adapten a ellas y las aprovechen para el establecimiento de sitios de percha o de anidación, por tanto, con la demolición y retiro de tubería se modificaría el hábitat en ese escenario.		**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Demolición de estructuras • Retiro de tubería superficial • Disposición de escombros

<table>
<tr><td>Medio:
Biótico</td><td colspan="2">Componente: Ecosistemas Terrestre</td><td>Elemento: Fauna</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Modificación al hábitat de fauna terrestre</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">• Operación de maquinaria y equipo pesado</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-19</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-48</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-21</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">Durante la etapa de estudios la naturaleza del impacto será negativa con una importancia irrelevante. Las rozas que se llevarían a cabo durante la apertura de trochas no implicarían un impacto intenso, dado que, esta actividad sería de baja duración y muy puntual, además se espera que el área a modificar sea mínima e implique solo especies arbustivas cuya recuperabilidad y reversibilidad se daría en corto plazo.
En la etapa de construcción la naturaleza será negativa con una intensidad moderada, debido a que el impacto sobre el hábitat de la fauna será de alta intensidad y extenso, de efecto directo e inmediato sobre el medio, teniendo en cuenta que el descapote implica perdida de hábitat y que habrá emplazamiento de infraestructuras, por lo tanto, será de carácter permanente y solo compensable. Se considera que este impacto no será acumulativo y de una periodicidad irregular.
Durante el desmantelamiento y abandono la naturaleza será negativa con una importancia irrelevante ya que los hábitats se modificarán por la demolición de estructuras que en su mayoría afectarán a especies generalistas. Por ende, los hábitats naturales se verán afectados de manera parcial, cuya recuperación y reversibilidad será de corta duración. A pesar de que el hábitat se verá afectado en un primer momento debido a la demolición de infraestructuras, en un segundo momento, debido a la restauración de tierras el impacto sería de carácter positivo, ya que habría una modificación al integrarse más cobertura vegetal que pueden ofrecer nuevas zonas de refugio, de consecución de alimento, de forrajeo y que por ende minimizarían la fricción del movimiento de las especies.</td></tr>
</table>

1.2.2.2.2.2 Componente Ecosistemas Acuáticos

1.2.2.2.2.2.1 Alteración de las comunidades hidrobiológicas

Medio: Biótico	**Componente: Ecosistemas acuáticos**	**Elemento: Fauna y flora acuática**
Impacto:	**Alteración de las comunidades hidrobiológicas**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: -	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	Dentro del componente hidrobiológico se analizó para el tramo de interés las comunidades de Perifiton, Macroinvertebrados e Ictiofauna (peces) en cada uno de los tramos de interés (Captación, Tramo medio y Descarga) en dos periodos climáticos diferentes. Para la comunidad del perifiton se encontró que en ambos periodos de muestreo, el número de especies fue similar mientras que la densidad de individuos si presentó algunas diferencias afectando con ello la diversidad, la cual fue baja en ambos periodos de muestreo con menores valores en la primera campaña de muestreo, debido al efecto de la distribución de los organismos entre los taxones. Los resultados encontrados para el ensamble del perifiton son un reflejo que en la actualidad existen las condiciones adecuadas para su desarrollo como lo son el caudal, la velocidad de la corriente, rugosidad del sustrato, disponibilidad de nutrientes y características fisicoquímicas que son aprovechadas por estos organismos para su desarrollo. En las dos campañas y los tres sitios de muestreo, para la comunidad de los macroinvertebrados acuáticos se presentaron valores similares de riqueza (número de taxones), además de una diversidad moderada para el tramo de interés. En cuanto al valor del BMWP en ambas campañas de muestreo y en todos los sitios se presentaron condiciones de calidad de agua que clasifican dicha corriente con aguas entre Limpias y Muy limpias, lo cual puede deberse al alto caudal que proporciona oxigenación a dicha corriente. Los resultados encontrados reflejan buenas condiciones de hábitat y de calidad de agua que favorecen el establecimiento de dicho ensamble. Con respecto a los peces se colectaron para el 2015 cuatro especies y 109 individuos mientras que para el muestreo del 2019 se presentaron 5 especies y 5 individuos haciendo la salvedad que en dicho periodo de muestreo no se realizaron capturas en el tramo de captación debido a un incremento súbito de la corriente. Las especies encontradas fueron todas generalistas y no se presentaron especies migratorias.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales:		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:**

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos	Elemento: Fauna y flora acuática
Impacto:	**Alteración de las comunidades hidrobiológicas**	
-	-	
Descripción y localización en fase de construcción: Debido a las labores constructivas, tanto de las obras de derivación como del viaducto y todas las actividades conexas, pueden ocurrir sobre el lecho del río perturbaciones tales como remoción de sustratos, aporte de materiales sólidos y líquidos a la corriente, generación de ruido y vibraciones que hará que se presente una afectación en las condiciones de la calidad del agua y de los hábitats con la posible perturbación a las diferentes comunidades hidrobiológicas tanto en su riqueza como en su abundancia. Otro factor necesario a tener en cuenta es que las alteraciones directas sobre el río y su cauce podrían generar una perturbación que podría producir el desplazamiento de las diferentes especies, ya sea aguas abajo o arriba de la zona de construcción del azud, alterando con ello la dinámica ecosistémica. Se debe tener en cuenta, además, que el aporte de sólidos producto de las diferentes actividades constructivas puede generar el incremento de la turbiedad del agua disminuyendo con ello la capacidad fotosintética de algunos organismos con lo cual puede verse afectada la disponibilidad de recursos para especies herbívoras y detritívoras; además, éste incremento en los sólidos podría generar obstrucción de las branquias de algunas especies sensibles a estos cambios. Se espera además, que durante la desviación del río para la construcción de la ataguía, un tramo éste quede seco lo que afectará la disponibilidad de hábitats para el normal establecimiento de las comunidades hidrobiológicas.	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Actividades Previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno para talleres, almacén, oficinas y planta de concretos) • Instalación y montaje de instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos) **Actividades Principales:** • Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas) • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua. • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones (Operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones). • Desvío temporal del río (Colocación de ataguía en piedra para llevar a cabo las obras de desvío del río.). • Construcción de la captación (azud y captación). • Construcción de conducción enterrada (Colocación de tubería y construcción de anclajes). • Construcción de conducción superficial (Colocación de

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos	Elemento: Fauna y flora acuática
Impacto:	**Alteración de las comunidades hidrobiológicas**	
		tubería, construcción de silletas y anclajes).
Descripción y localización en fase de operación: Una vez finalizada la construcción del azud, se generará una barrera física sobre el lecho del río que impedirá el paso de las especies ícticas reofilicas, las cuales realizan movimientos a lo largo de ciertos tramos del río en búsqueda de recursos alimenticios y/o sitios donde establecer su hábitat. Por otro lado se presentará una disminución del caudal actual del rio lo cual podría ocasionar una variación en el establecimiento de otras comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados y perifiton). El otro impacto sobre las comunidades hidrobiológicas es el aporte de sedimentos durante las labores de limpieza de los desarenadores, lo cual podría afectar a algunas de las especies presentes en el río. Aguas abajo de descarga de las aguas turbinadas se generará un incremento en la velocidad de la corriente ocasionando perdida de microhábitats tales como remansos, rizos y charcos, entre otros, lo que ocasiona una afectación a las especies hidrobiológicas a lo largo de dicha zona por parte de los organismos acuáticos, los cuales ya no pueden utilizar dichos hábitats.		**Actividades que generan el impacto en fase de operación**: • Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas). • Generación de energía hidroeléctrica (operación de la central). • Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores.
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: Durante esta fase se realizarán voladuras del azud que producirán un aporte de sedimentos generando contaminación del agua y afectando por consiguiente los organismos que allí habitan. Se espera que este impacto se presente en inmediaciones del sitio de presa.		**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas). • Operación de maquinaria y equipo pesado. • Cese definitivo de actividades de operación de la central.
	Fase	**Valor IAI**	**Importancia**

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos		Elemento: Fauna y flora acuática
Impacto:	**Alteración de las comunidades hidrobiológicas**		
Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Estudios	-	-
	Construcción	-38	Moderada
	Operación	-46	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-26	Moderada
Justificación de la IAI	Durante la etapa constructiva se tendrá un impacto negativo de magnitud moderada ya que los individuos se afectarán, por el aporte de material en suspensión, esperando que la comunidad hidrobiológica pueda recuperarse en el mediano plazo. Durante la operación el impacto es negativo de magnitud modera, presentándose de manera inmediata una vez se den las labores de operación y se considera que tendrá una duración permanente pues el efecto seguirá manifestándose sobre la fauna todo el tiempo de operación del proyecto, debido a la disminución del caudal y es irrecuperable debido a que no existen medidas de manejo para dicho impacto. Debido a la fragmentación pueden ocurrir impactos como migraciones. Durante el desmantelamiento y abandono también se generará un impacto de magnitud moderada que se extenderá en el área de influencia y se presentará con el inicio de la actividad esperando que su duración sea menor a un año y aunque es puntual, este será un efecto directo de la actividad y se presentará solo durante la demolición de la estructura de la presa.		

1.2.2.2.2.2.2 Alteración hábitats acuáticos

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos	Elemento: Hábitats biológicos
Impacto:	**Alteración hábitats acuáticos**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: -	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	El canal del sitio de análisis presenta una forma de “U” con un cauce amplio y alto caudal. El lecho está conformado principalmente por rocas de diferente tamaño, algunas de las cuales tienen tamaños de más de tres metros, guijarro, grava arena y sedimento fino que se distribuyen por el canal mojado y que proveen diferentes flujos de velocidad formando rápidos, rizos, cascadas y charcas distribuidas a	

<table>
<tr><td>Medio: Biótico</td><td>Componente: Ecosistemas acuáticos</td><td>Elemento: Hábitats biológicos</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Alteración hábitats acuáticos</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">lo largo del área de influencia propiciando diferentes hábitats para el establecimiento de los diferentes organismos acuáticos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de estudios ambientales:
-</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de construcción:
En la etapa constructiva, en la zona del azud, se modificará el hábitat por la construcción de la presa provocando cambios en la geomorfología natural del río. Estos cambios afectarán la disponibilidad de hábitats donde usualmente habitan y 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.
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 generen aportes de contaminantes que generen incremento de sólidos.</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de construcción:
Actividades Previas:
• Adecuación del área para las instalaciones temporales (desmonte y limpieza de vegetación, descapote y nivelación del terreno para talleres, almacén, oficinas y planta de concretos)
• Instalación y montaje de instalaciones temporales (talleres, almacén, oficinas y planta de concretos)
Actividades Principales:
• Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas)
• Construcción de puentes sobre cuerpos de agua.
• Disposición de materiales sobrantes de excavaciones (Operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones).
• Desvío temporal del río (Colocación de ataguía en piedra para llevar a cabo las obras de desvío del río.)
• Construcción de la captación (azud y captación)</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos	Elemento: Hábitats biológicos
Impacto:	**Alteración hábitats acuáticos**	
		• Construcción de conducción enterrada (Colocación de tubería y construcción de anclajes) • Construcción de conducción superficial (Colocación de tubería, construcción de silletas y anclajes)
Descripción y localización en fase de operación: El 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 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.		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas) • Generación de energía hidroeléctrica (operación de la central). • Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: Durante el cierre se espera un impacto negativo y temporal por el aporte de sedimentos producto del efecto de la demolición de la estructura.		**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas)

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos	Elemento: Hábitats biológicos
Impacto:	**Alteración hábitats acuáticos**	
		• Operación de maquinaria y equipo pesado • Cese definitivo de actividades de operación de la central

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Fase	Valor IAI	Importancia
	Estudios	-	-
	Construcción	-40	Moderada
	Operación	-60	Severa
	Desmantelamiento y abandono	-32	Moderada

Justificación de la IAI	
	Durante la etapa constructiva los impactos sobre el hábitat serán de magnitud moderada presentándose desde el inicio de la actividad constructiva hasta el final de la misma, se espera que presente una sinergia moderada pues al afectar los hábitats se presenta también afectación a las comunidades hidrobiológicas, con efecto directo y solo se pueden presentar medidas de mitigación, aunque es de destacar que se presentará de manera irregular y no es acumulativo. Durante la etapa operativa se considera que el impacto es severo debido a la modificación del hábitat tanto a la altura de la presa como en todo el tramo de caudal reducido, extendiéndose más allá del área de influencia. Se presenta inmediatamente se inicie la operación de la central y durará toda la etapa operativa del proyecto. Se presente una sinergia moderada por el efecto que se tiene sobre las comunidades hidrobiológicas y no existen medidas de manejo, solo de mitigación. Durante la etapa de cierre se considera que el impacto es negativo y moderado pues aunque el impacto es alto y directo por las labores de demolición del azud con afectación a los hábitats acuáticos éste será temporal y no acumulativo.

1.2.2.2.2.2.3 Afectación a los corredores biológicos acuáticos

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos	Elemento: Corredores biológicos
Impacto:	**Afectación a los corredores biológicos acuáticos**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: -	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos	Elemento: Corredores biológicos
Impacto:	**Afectación a los corredores biológicos acuáticos**	
Condiciones sin proyecto (línea base)	En todo el tramo de análisis se presenta un flujo de agua continuo que asegura las migraciones cortas para algunos organismos, se destaca la presencia en la zona de captación de un tramo escalonado en dos partes. En todo el tramo de análisis se observa la presencia de alta corriente que tiene principalmente saltos, cascadas, rápidos, deslizaderos, charcas y rizos. Con respecto a los saltos en el tramo medio se presenta un salto de aproximadamente de 7 metros de altura, donde la velocidad del agua en esta parte del río es particularmente alta. Aunque en algunas zonas se observan barras centrales y laterales conformadas por rocas y gravas, en toda el área de influencia la conectividad del río es buena.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -	
Descripción y localización en fase de construcción: Durante la etapa constructiva se deberá realizar la construcción de una ataguía haciendo que el flujo del agua se conduzca todo por la mitad del río lo que generará un cambio en la dinámica hídrica que afectará por consiguiente el desplazamiento de las diferentes especies de fauna acuática, en especial la ictiofauna. Se espera que este impacto se presente en inmediaciones de la zona de construcción del azud.	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Actividades principales:** • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Desvío temporal del río (Colocación de ataguía en piedra para llevar a cabo las obras de desvío del río.) • Construcción de la captación (azud y captación)	
Descripción y localización en fase de operación: Durante la operación, debido a la construcción del azud se presentará una barrera física que impedirá el movimiento de la ictiofauna aguas arriba del azud, lo cual generará una interrupción en el desplazamiento de las diferentes especies, y aunque las especies reportadas en el tramo de estudio no presenten migraciones largas, si realizan migraciones cortas las cuales permiten mantener el flujo genético en dicho ecosistema. Se generará además un tramo de caudal reducido que afectará el desplazamiento normal de la fauna, además que se pueden generar pozas aisladas que ocasionan	**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Funcionamiento de la infraestructura adicional (talleres y oficinas) • Generación de energía hidroeléctrica (operación de la central) • Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores	

<table>
<tr><td>Medio: Biótico</td><td colspan="2">Componente: Ecosistemas acuáticos</td><td>Elemento: Corredores biológicos</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Afectación a los corredores biológicos acuáticos</td></tr>
<tr><td colspan="2">atrapamientos de algunos individuos a lo largo del tramo de aguas reducidas.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Durante el cierre de 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. Este será un efecto transitorio y moderado.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas)
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Cese definitivo de actividades de operación de la central</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-32</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-64</td><td>Severa</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-32</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">Durante la construcción el impacto es moderado y negativo presentándose solo en el área de la construcción del azud debido a los cambios en la morfología del cauce en este sitio considerándose que el efecto es puntual en esta etapa, transitorio y de intensidad media.
Durante la operación es negativo ya que la barrera que se presentará sobre el lecho del río generará 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 muy 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. Se considera que su periodicidad es continua a lo largo de todo el tiempo</td></tr>
</table>

Medio: Biótico	Componente: Ecosistemas acuáticos	Elemento: Corredores biológicos
Impacto:	**Afectación a los corredores biológicos acuáticos**	
	de duración del proyecto de generación y es irrecuperable púes las condiciones iniciales nunca podrán restablecerse durante todo el tiempo de vida útil del proyecto. Durante la etapa de desmantelamiento y abandono se considera que el impacto es moderado y negativo debido a la alta intensidad pero es muy localizado, y de corta duración con una sinergia moderada y que tiene un efecto corto luego del cual se restaurarían las condiciones iniciales del sistema.	

1.2.2.2.3 Medio Socioeconómico

1.2.2.2.3.1 Componente demográfico

1.2.2.2.3.1.1 Presión demográfica derivada del proyecto

Medio: Socioeconómico	Componente: Demográfico	Elemento: Número, densidad y movilidad poblacional
Impacto:	**Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	La dinámica poblacional de las veredas San Vicente, El Tesoro, San José, Las Mercedes y Los Cedros guardan relación con procesos históricos como el poblamiento de la autopista Medellín-Bogotá; esta vía nacional atrajo población para ejecutar actividades como la prestación de servicios (restaurantes, lavaderos de carros, venta de víveres, centros recreativos), que se suman a la intensificación de los procesos productivos tradicionales: producción agropecuaria y aprovechamiento de madera. La vía potencia estos procesos gracias a las facilidades de conectividad que presta con centros funcionales como El Santuario, Marinilla, Rionegro, Medellín y la cabecera urbana de Cocorná. La construcción de la autopista modifica la forma en que se conectaba la cabecera municipal con otros centros funcionales, motivando la construcción de la vía hacia El Ramal (vereda La Milagrosa) que la conecta con la vía nacional; esto fue determinante en el desarrollo de las veredas La Placeta, Los Cedros y Montañita, en las que se asentaron familias que realizaban producción agropecuaria aprovechando las conexiones viales y motivados por la facilidad de acceder a servicios en la cabecera de Cocorná y la conexión con otros centros funcionales y veredas cercanas.	

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td>Componente: Demográfico</td><td>Elemento: Número, densidad y movilidad poblacional</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Posteriormente, el conflicto armado presentado desde 1990 hasta los últimos años de la década del 2000 produjo desplazamiento forzado, enfrentamiento entre grupos armados, asesinatos 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 todas las veredas. La recepción de población desplazada la realizó la cabecera municipal y municipios aledaños como El Santuario, Marinilla, Rionegro y la ciudad de Medellín.
En la actualidad (2020) se han realizado retornos de una parte significativa de la población.
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 desde la cabecera municipal, El Santuario, Marinilla, San Luis o veredas aledañas hacia sus predios en las veredas.
Así mismo, se presenta migración de personas en búsqueda de vivienda recreativa, 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. Uno de los principales atractivos para su asentamiento es el paisaje, que se configura como un elemento central de la presión inmobiliaria que hay en la zona; la fácil conectividad con vías es otro elemento central de la dinámica de asentamiento de la población foránea.
De acuerdo con los cálculos de población del SISBEN (2018), en las veredas del área de influencia reside un total de 1939 personas distribuidas así:

<table>
<tr><th>Vereda</th><th>Población</th></tr>
<tr><td>El Tesoro</td><td>246</td></tr>
<tr><td>La Placeta</td><td>163</td></tr>
<tr><td>Las Mercedes</td><td>195</td></tr>
<tr><td>Los Cedros</td><td>367</td></tr>
<tr><td>Mazotes</td><td>146</td></tr>
<tr><td>Montañita</td><td>179</td></tr>
<tr><td>San José</td><td>205</td></tr>
<tr><td>San Vicente</td><td>438</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>1939</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td>Componente: Demográfico</td><td>Elemento: Número, densidad y movilidad poblacional</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Las veredas más densamente pobladas son San Vicente y Mazotes. Así mismo, de acuerdo con las proyecciones poblacionales del POMCA del Río Samaná Norte, las veredas del área de influencia tendrán un crecimiento estable durante los próximos años.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de estudios ambientales:
-</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de construcción:
La construcción del proyecto requiere la contratación de personal cercano a los 150 trabajadores en los picos de obra, aproximadamente durante 2 años. El personal estará compuesto por personas del área de influencia, veredas, casco urbano de Cocorná y municipios cercanos. La mano de obra cualificada provendrá de varias regiones del país.
El impacto se localiza en las veredas del área de influencia (Montañita, La Placeta, Mazotes, San Vicente, El Tesoro, San José, Las Mercedes y Los Cedros). Se expresa con mayor intensidad en aquellas donde se construyen las obras civiles del proyecto y de acuerdo con los cronogramas y frentes de obra.
La presencia de trabajadores en la zona configura una presión demográfica que puede acarrear una mayor demanda de servicios públicos y sociales, provocar el aumento de costos de los servicios de la zona (alimentación, hoteles, servicios recreativos) y el flujo y tránsito de personas y vehículos por las veredas del área de influencia. Además, puede provocar movimientos de población flotante de veredas vecinas para suplir la demanda de mano de obra para el proyecto y las actividades agropecuarias y de servicios de la zona.
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</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de construcción:
Pre-construcción:
• Contratación de mano de obra local y foránea
• Adecuación de vías y caminos
Actividades previas:
• Adecuación del área para las instalaciones temporales
• Instalación y montaje de instalaciones temporales
Actividades principales:
• Operación de instalaciones temporales
• Adecuación del área para instalaciones definitivas
• Construcción de nuevas vías de acceso
• Construcción de puentes sobre cuerpos de agua
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Construcción de la captación
• Construcción del desarenador y tanque de carga</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico	Componente: Demográfico	Elemento: Número, densidad y movilidad poblacional
Impacto:	**Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto**	
movimientos (tránsito) de los trabajadores y no por residencia permanente. 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 con calificación moderada.	• Construcción de la conducción enterrada • Construcción de la conducción superficial • Construcción de casa de máquinas y canal de descarga Construcción de la subestación eléctrica	
Descripción y localización en fase de operación: -	**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** -	
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: La contratación de mano de obra para la etapa de desmantelamiento es menor que en la etapa de construcción, puesto que para estas actividades se contrata alrededor de 60 personas por máximo 6 meses. Así, el impacto presentará una presión mínima sobre la oferta de servicios públicos y sociales y tendrá un aumento parcial sobre los precios de algunos servicios. No se presentará reubicación de personas ni se alterará las principales variables de la dinámica demográfica de la localidad.	**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Contratación de mano de obra local y foránea • Demolición de estructuras • Retiro de tubería superficial • Operación de instalaciones temporales • Operación de maquinaria y equipo pesado	

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Fase	Valor IAI	Importancia
	Estudios	-	-
	Construcción	-27	Moderada
	Operación	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-23	Irrelevante
Justificación de la IAI	El impacto es considerado negativo y de importancia moderada para la fase de construcción e irrelevante para la fase de desmantelamiento y abandono. Tiene una incidencia mínima sobre los fenómenos demográficos locales, con excepción de la presión localizada sobre algunos recursos del entorno y la prestación de servicios públicos y sociales. La extensión del impacto es el área de		

Medio: Socioeconómico	Componente: Demográfico	Elemento: Número, densidad y movilidad poblacional
Impacto:	**Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto**	
	influencia (8 veredas) y sus efectos se manifiestan con el inicio de las actividades que lo provocan. A su vez, se considera que su duración se da entre 1 y 5 años para la construcción y menos a un año para el desmantelamiento y abandono. Así mismo, su reversibilidad será dada en el corto plazo. El efecto de la sinergia resulta en un impacto no mucho mayor que el producido por cada impacto independiente y no tiene un carácter acumulativo. También, se considera que el impacto es causado directamente por la actividad y la manifestación de sus efectos es constante desde el inicio de ésta. La recuperación de los efectos del impacto se da en un tiempo menor a 5 años, temporalidad en la que dejan de presentarse los movimientos flotantes de población en todas las fases.	

1.2.2.2.3.2 Componente arqueológico

1.2.2.2.3.2.1 Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico

Medio: Socioeconómico	Componente: Arqueológico	Elemento: Patrimonio arqueológico e histórico
Impacto:	**Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: X	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono:
Condiciones sin proyecto (línea base)	Las fuentes consultadas permiten hacer inferencias acerca de las dinámicas particulares de la ocupación que presenta la vertiente oriental de la cordillera central que lleva sus aguas al Valle Medio del Magdalena en el departamento de Antioquia; proponiendo como resultado un proceso de ocupación desarrollado a través de modos de vida, concernientes a un período pre-cerámico de grupos humanos con un modo de vida cazador y recolector – horticultor y un período cerámico de grupos agro-alfareros que se conservan en el tiempo, con fases de desarrollo que se manifiestan a través de los complejos cerámicos, las pautas de asentamiento, los patrones funerarios y actividades culturales que han permitido identificarlos y diferenciados tanto cronológica, como culturalmente. Las condiciones actuales del material cultural en la zona, por tanto, deben analizarse en el contexto regional, que incluye tanto el lejano oriente antioqueño como el Magdalena Medio.	

Medio: Socioeconómico	Componente: Arqueológico	Elemento: Patrimonio arqueológico e histórico
Impacto:	**Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico**	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: En este proyecto se identificaron 5 puntos de hallazgo y 1 sitio donde fue recuperado un lítico, cerámica prehispánica y loza industrial del siglo XIX. La cerámica prehispánica fue analizada con rigurosidad, obteniendo como resultado la aparición de tres tipologías cerámicas, todas ellas comparten los mismos componentes, pero en proporciones diferentes, así, las materias primas con mayor frecuencia de aparición son cuarzos y félsicos de tamaño medio a fino, mica y máficos muy finos. Todos estos materiales están asociados al complejo cerámico El Oro que se define como un fenómeno local de la cuenca del río La Miel, las fechas para este complejo cerámico están entre 2020 años a.C. hasta los 240 años d.C. asociado a su vez al Período Cerámico Temprano para la vertiente baja del Magdalena, las cuencas del río Medellín –Porce y la cuenca del río La Miel.		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** Estudios Técnico - Ambientales (Programa de arqueología preventiva)
Descripción y localización en fase de construcción: Las comunidades prehispánicas pueden haber dejado vestigios de su poblamiento en la zona que 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, patrimonio material y en consecuencia del patrimonio histórico y arqueológico. La pérdida de piezas arqueológicas iría en detrimento de las posibilidades de corroboración del asentamiento prehispánico en la zona del Magdalena medio y Porce-Nus 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.		**Actividades que generan el impacto en fase de 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) • Operación planta de concretos • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Construcción de la captación • Construcción del desarenador

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td colspan="2">Componente: Arqueológico</td><td>Elemento: Patrimonio arqueológico e histórico</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico</td></tr>
<tr><td colspan="2">El proyecto no genera embalse, por lo que 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 construcción de la conducción y la subestación eléctrica.</td><td colspan="2">• Construcción del tanque de carga
• Construcción de la casa de máquinas
• Construcción del canal de descarga
• Construcción de la subestación eléctrica</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de operación:
-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de operación:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
-</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
-</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>19</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-57</td><td>Severa</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">El impacto se considera severo en etapa de construcción pues, de presentarse, afectaría elementos únicos e irremplazables del patrimonio arqueológico local, regional y nacional. A pesar de lo anterior, los 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, y puede ser irreversible si se destruyen las piezas existentes.</td></tr>
</table>

1.2.2.2.3.3 Componente económico

1.2.2.2.3.3.1 Generación de expectativas

Medio: Socioeconómico	**Componente: Económico**	**Elemento: Generación de expectativas**
Impacto:	**Generación de expectativas**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: X	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
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 macroproyectos detonantes que provoquen cambios en las dinámicas de desarrollo. El conflicto armado fue el principal hecho que transformó la dinámica local, situación que en la actualidad (2020) 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 de Cocorná, ONG's, organizaciones sociales y 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. Así mismo, en la actualidad se presenta un proceso de especulación inmobiliaria que deriva en una importante actividad del mercado de tierras local, promovido por la búsqueda de instalación de viviendas recreativas debido a la importancia que ha adquirido Cocorná y el corredor de la autopista Medellín-Bogotá y sus referentes paisajísticos y de conectividad. Es así como muchos propietarios tienen como meta el establecimiento de proyectos turísticos aprovechando los espacios naturales que tienen en su entorno, especialmente los afluentes del río Cocorná. La construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (Cocorná I, Cocorná II, Cocorná III, Pantágoras) y la realización de estudios para su licenciamiento ambiental han generado varias expectativas sobre los propietarios de predios (compras, pagos de servidumbres, afectación a proyectos productivos) y sobre la comunidad (afectaciones sociales y ambientales) que generan diferentes expectativas entre los actores comunitarios, económicos e institucionales.	
Descripción y localización del impacto		

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Generación de expectativas
Impacto:	**Generación de expectativas**	
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: Durante la fase de estudios ambientales, la presencia de personal en campo, la toma de muestras y las reuniones de socialización del proyecto, pueden generar expectativas en los habitantes de la región con respecto a las posibles afectaciones que recibirán sus predios, sus desarrollos económicos, las vías y la infraestructura. De esta manera, pueden suscitarse expectativas en torno a los impactos positivos y negativos que pueda traer el proyecto y los efectos sobre los recursos ecosistémicos. También puede presentarse una sobrevaloración de los presupuestos o acciones que un proyecto de esta naturaleza puede aportar, según la ley, para el desarrollo local, atribuyéndole al proyecto obligaciones que no corresponden con su razón social o que están desfasadas presupuestalmente. Además, pueden generarse falsas expectativas debido a desinformación o la dispersión de rumores provocados por terceros para sacar provecho de la situación. Así mismo, el material divulgativo generado por el proyecto para la eficaz comunicación con las comunidades, en el que, por ejemplo, se divulga el mapa del esquema preliminar de las obras civiles del proyecto, puede generar dinamismo en el mercado de tierras, toda vez que actores externos e internos pueden realizar compraventas en las áreas donde 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 que pueden determinar el desarrollo de los proyectos productivos o el aprovechamiento de las propiedades que serán intervenidas por el proyecto.	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** • Estudios técnico-ambientales • Socialización del proyecto	

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Generación de expectativas
Impacto:	**Generación de expectativas**	

Descripción y localización en fase de construcción:

Frente a las dinámicas sociales que rodean la puesta en marcha de todo tipo de proyectos de infraestructura, y sobre todo los hidroeléctricos, se generan expectativas sobre los alcances, la forma como impactarán el medio natural y la transformación y modificación del entorno.

En la fase de construcción, la experiencia permite observar que se generan expectativas alrededor de la contratación de mano de obra. Así, la comunidad espera que se mejoren las condiciones de empleo y aumente la demanda de puestos de trabajo por un tiempo considerable, lo cual sólo sucedería durante la construcción (2 años aproximadamente), 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 (PMA) e inversión del 1% vayan directamente a proyectos de la comunidad y no a la institucionalidad ambiental o la administración municipal tal como lo regula la legislación, otra dimensión son las solicitudes para que la comunidad tenga una retribución directa por la venta de energía.

Dentro de las principales demandas se encuentran la construcción de infraestructura de servicios públicos y sociales y el mejoramiento de vías y caminos veredales.

Adicionalmente, se pueden presentar confusiones como el hecho de considerar que es un embalse que puede promover el desarrollo turístico local o el desplazamiento de población que fue afectada por el conflicto armado.

Otro aspecto refiere los cambios en la tenencia de la tierra, pues los actores locales pueden considerar que en la zona de la conducción se realiza la compra de la totalidad de la propiedad o el pago de arriendos y no la constitución de una servidumbre tal como lo indica la legislación vigente, adicionalmente, puede provocar un

Actividades que generan el impacto en fase de construcción:

Pre-construcción:

- Negociación y adquisición de predios
- Contratación de mano de obra local y foránea
- Adecuación de vías y caminos

Actividades previas:

- Adecuación del área para las instalaciones temporales
- Instalación y montaje de instalaciones temporales

Actividades principales:

- Operación de instalaciones temporales
- Adecuación del área para instalaciones definitivas
- Construcción de nuevas vías de acceso
- Construcción de puentes sobre cuerpos de agua
- Disposición de materiales sobrantes de excavaciones
- Desvío temporal del río
- Construcción de la captación
- Construcción del desarenador y tanque de carga
- Construcción de conducción enterrada
- Construcción de conducción superficial
- Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Generación de expectativas
Impacto:	**Generación de expectativas**	
aumento exacerbado en los precios de la propiedad que va a ser intervenida. 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. Adicionalmente, la dinámica de oposición a los proyectos de generación de energía en el municipio y las afectaciones de otros proyectos ya construidos, generan un pasivo ambiental que es atribuido al proyecto, así mismo, se asocian afectaciones que no guardan relación con la naturaleza del proyecto por sus particularidades constructivas, de diseño y la legislación ambiental que lo cobija.		• Adquisición de bienes y servicios locales • Construcción de subestación eléctrica
Descripción y localización en fase de operación: Durante la fase de operación se pueden presentar expectativas sobre cuatro aspectos principales: en primera instancia, la continuidad en la adquisición de bienes y servicios locales que será disminuida durante la operación del proyecto. En segundo lugar, la generación de empleo que será limitado a los operadores de la central hidroeléctrica con una disminución de más del 95% de los puestos de trabajo generados durante la construcción. En tercer lugar, encontramos los pagos por transferencias del sector energético y su inversión en las comunidades del área de influencia por parte de la Corporación Autónoma Regional o la administración municipal, adicionalmente. Otra dimensión del impacto es la expectativa de las inversiones que pueda realizar el proyecto en la zona y que no se encuentran regulados por la legislación ambiental vigente. El apagado temporal de las turbinas y la limpieza de sedimentos de los desarenadores pueden		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Contratación de mano de obra local y foránea • Generación de energía hidroeléctrica • Pago de no menos del 1% del valor total del proyecto • Pago de trasferencias del sector eléctrico • Apagado temporal de las turbinas • Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td>Componente: Económico</td><td colspan="2">Elemento: Generación de expectativas</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Generación de expectativas</td></tr>
<tr><td colspan="2">generar expectativas y temores en la comunidad aledaña por los cambios en la dinámica del río.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Durante la fase de desmantelamiento y abandono se pueden presentar expectativas en torno a la utilización de las áreas donde se encontraban las construcciones civiles y las posibilidades de aprovechamiento por algunos actores locales. Adicionalmente, se pueden generar expectativas por la contratación de mano de obra local, mantenimiento y uso de las vías industriales del proyecto y compra o alquiler de áreas para el establecimiento de zonas de depósito.
Adicionalmente, el desmantelamiento provocará un dinamismo del mercado de tierras por la disponibilidad de zonas para el establecimiento de viviendas o proyectos productivos en las áreas que abandona el proyecto.
Los cambios en la dinámica del río por el desmantelamiento y demolición de las obras pueden generar expectativas en la comunidad respecto a su dinámica de uso y aprovechamiento, una vez la central deje de operar.
Así mismo, el cese del pago de las transferencias del sector eléctrico al municipio, generará desequilibrios en los rubros municipales y expectativas para decidir cómo sustituir estos recursos.
También, es previsible que existan en esa fase expectativas por la anulación de las servidumbres establecidas en la etapa de construcción y operación, así como el uso y la responsabilidad del mantenimiento de las vías que el proyecto construyó en la etapa constructiva y su traslado hacia la responsabilidad municipal o privada.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Contratación de mano de obra local y foránea
• Demolición de estructuras
• Retiro de tubería superficial
• Disposición de escombros
• Operación de instalaciones temporales (talleres, almacén y oficinas)
• Cese definitivo de actividades de operación de la central
• Cese del pago de transferencias del sector eléctrico.
• Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción
• Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales (privados, comunitarios, institucionales)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-21</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-29</td><td>Moderada</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico		Elemento: Generación de expectativas
Impacto:	**Generación de expectativas**		
	Operación	-20	Irrelevante
	Desmantelamiento y abandono	-25	Moderada
Justificación de la IAI	La naturaleza del impacto es negativa en todas las fases, sin embargo, muestra una mayor intensidad durante las fases de construcción). Su intensidad se refleja en algunos cambios relevantes durante la fase de construcción y desmantelamiento y abandono, mientras, en las demás, se da una alteración mínima. Su extensión se expresa en el área de influencia del proyecto. La duración de los efectos se estima entre 1 y 5 años, así mismo, su recuperación. Los efectos de este impacto se muestran como efectos secundarios de acciones realizadas por el proyecto y por la interacción con otros actores del área de influencia. Su periodicidad es cíclica, pues se acrecienta con la realización de algunas actividades como la constitución de servidumbres, construcción de vías y otras obras civiles de acceso (puentes, redes de caminos). En cuanto al momento durante la fase de estudios ambientales y construcción se da directamente por la actividad que lo provoca, mientras que en el desmantelamiento y abandono se da en un mediano plazo. Durante la fase de construcción adquiere un carácter sinérgico y acumulativo por su elevada interacción con otros impactos y con diversas actividades del proyecto.		

1.2.2.2.3.3.2 Generación de empleo

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Empleo
Impacto:	**Generación de empleo**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: X	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	Para las veredas del área de influencia se presenta la siguiente información (Figura 1-5) respecto a la Población Económicamente Activa, que es el dato que permite observar la situación de los habitantes del municipio que cuenta con condiciones para entrar al mercado laboral. Así, los datos muestran una situación de vulnerabilidad social y dependencia, puesto que pocas personas	

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Empleo
Impacto:	**Generación de empleo**	
	acceden a ofertas laborales formales y pocas de ellas cuentan con afiliación como contribuyentes al sistema general de seguridad social. Así, se observa que en el área de influencia la fuerza laboral principalmente es informal y tiene condiciones inadecuadas en sus actividades de trabajo: no cuentan con contratos estables, no cuentan con sueldos continuos, no cuentan con prestaciones sociales, ni con afiliación a riesgos profesionales.

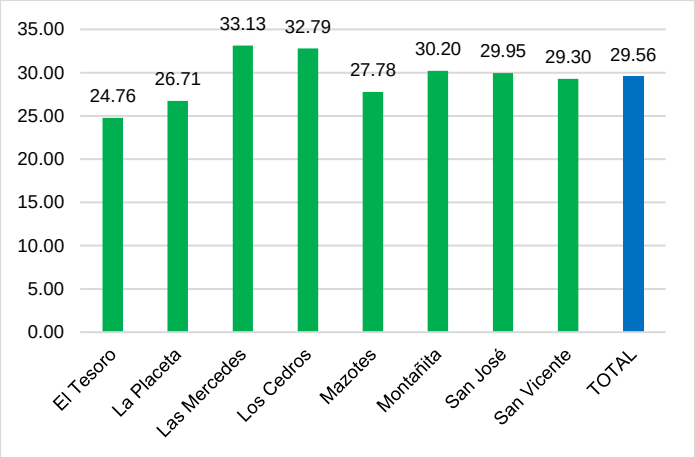


Figura 1-5 Población Económicamente Activa (PEA) 2018 veredas área de influencia

Las principales fuentes de empleo formal del área de influencia se encuentran en la infraestructura de servicios de la autopista Medellín-Bogotá (hoteles, restaurantes, miradores, operadores turísticos) o en la cabecera municipal de Cocorná (almacenes, tiendas de abarrotes, estructura para la prestación de servicios).

Así mismo, floristerías de Rionegro y La Ceja contratan mano de obra de la zona que debe trasladarse diariamente a estos municipios.

En las veredas más cercanas a la cabecera municipal (Mazotes, La Placeta, Montañita) la población se emplea, además de las actividades agropecuarias de subsistencia asociadas a sus parcelas, en talleres de confección o en la estructura de pequeños y medianos comercios de la zona urbana.

Del resto de veredas, 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 recolección de cosechas de café y cítricos. 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

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td>Componente: Económico</td><td>Elemento: Empleo</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Generación de empleo</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">cosecha. Han proliferado, así mismo, actividades piscícolas, sin embargo, requieren de poca mano de obra.
Varios de los propietarios del área en la que se instalarán obras civiles del proyecto, esperan construir fincas recreativas con acceso al río Cocorná.
La informalidad en el empleo es una de las principales problemáticas de la zona rural de Cocorná, puesto que la mayor parte de la mano de obra fluctúa en diferentes actividades sin encontrarse afiliados como contribuyentes al sistema general de salud y seguridad social.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de estudios ambientales:
Durante la fase de estudios se generan algunos puestos de trabajo directos (guías de campo, transporte), e indirectos (comercio local, hoteles, alimentación), sin embargo, no se considera un impacto relevante pues la demanda se hace por períodos de tiempo cortos y para actividades puntuales, sin que ello signifique una transformación de la dinámica económica local, aunque sí tiene importancia en las economías familiares.
Así, cada medio ambiental emplea personal local en las diversas labores necesarias para llevar a cabo la toma y recolección de datos en campo y compra bienes y servicios locales como alojamiento, alimentación, hidratación, que dinamizan la economía de algunas familias de manera temporal.</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:
• Estudios técnico-ambientales</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de construcción:
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. Lo anterior provocaría un aumento de los indicadores de ingresos familiares y porcentajes de afiliación a seguridad social, así mismo, el empleo formal en toda el área de influencia, la cabecera municipal y veredas aledañas.
Como resultado del aumento en la demanda de bienes y servicios asociadas al proyecto, habrá un aumento temporal del empleo indirecto ya</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de construcción:
Pre-construcción:
• Contratación de mano de obra local y foránea
• Adecuación de vías y caminos
Actividades previas:
• Adecuación del área para las instalaciones temporales
• Instalación y montaje de instalaciones temporales
Actividades principales:</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Empleo
Impacto:	**Generación de empleo**	
que se crearán algunos puestos de trabajo para la elaboración y venta de alimentos para la mano de obra empleada en la construcción, 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, que se irradia en la economía del municipio. A pesar del mayor dinamismo del empleo y la economía local, se proyecta que el empleo formal generado por el proyecto atraiga personal que labora en algunas fincas aledañas mediante el jornaleo; esto requiere de medidas de manejo coordinadas con los propietarios de fincas del área de influencia que requieren de personal para actividades o temporadas específicas (cosecha). Así mismo, por experiencias constructivas de otros proyectos, se advierte que si el proyecto emplea a varias personas de la misma familia, éstas abandonan las actividades económicas tradicionales, como la actividad agropecuaria, situación que, a su vez, amerita acciones de parte del plan de manejo encargado de gestionar este impacto.		• Operación de instalaciones temporales • Adecuación del área para instalaciones definitivas • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Operación de Planta de concretos • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Desvío temporal del río • Construcción de la captación • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de conducción enterrada • Construcción de conducción superficial • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga • Adquisición de bienes y servicios locales • Construcción de la subestación eléctrica
Descripción y localización en fase de operación: Al inicio de la fase de operación el impacto se reduce de forma notable, pues el funcionamiento de la central hidroeléctrica requiere poca mano de obra. Se estima que se generan 12 puestos de trabajo permanentes que por sus características técnicas pueden ser adquiridos por personal ajeno a las veredas del área de influencia del proyecto.		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Contratación de mano de obra local y foránea • Funcionamiento de la estructura adicional • Generación de energía hidroeléctrica • Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td>Componente: Económico</td><td colspan="2">Elemento: Empleo</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Generación de empleo</td></tr>
<tr><td colspan="2">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; sin embargo, esto no generaría un cambio relevante en la dinámica de empleo en la localidad y las veredas del área de influencia del proyecto.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Aumenta (aproximadamente 60 personas) la generación de empleo de forma temporal para el desmonte de las obras e infraestructura, requiriendo mano de obra no calificada que puede ser contratada en las veredas del área de influencia.
Adicionalmente, dinamiza la creación de algunos puestos de trabajo indirectos para la prestación de servicios de hospedaje, alimentación y transporte. Sin embargo, no alcanza la dimensión que en la fase de construcción.
El levantamiento definitivo de infraestructura y labores de adecuación de terrenos con vegetación, abandono definitivo de las obras y disposición de las vías y caminos del proyecto requiere personal y actividades complementarias como transporte, alimentación, hospedaje, entre otros.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Contratación de mano de obra local y foránea
• Demolición de estructuras
• Retiro de tubería superficial
• Operación de instalaciones temporales
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Cese definitivo de actividades de operación de la central</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>21</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>47</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>23</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>22</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">El impacto es considerado de naturaleza positiva en las cuatro fases, adicionalmente, se considera moderado en la fase de construcción (donde se requiere mayor cantidad de mano de obra) e irrelevante en las demás.
En lo que refiere a la intensidad, algunas características del mercado laboral cambian completamente en la fase de construcción, mientras que la alteración es mínima en las demás. En extensión, durante la</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Empleo
Impacto:	**Generación de empleo**	
	construcción tiene impacto en la cabecera municipal por lo que se extiende más allá del área de influencia, mientras que en las demás fases el impacto se reduce a ésta. Así mismo, la valoración presenta que el impacto se manifiesta con el inicio de la actividad, principalmente en la construcción, y sus efectos duran entre 1 y 5 años. En este mismo sentido, se valora que la recuperación de este impacto positivo se da en una periodicidad de 1 a 5 años. Es, a su vez, un impacto que durante la fase de construcción presenta interacción con otros impactos del proyecto, es causado directamente por las actividades asociadas al proyecto en todas sus fases. También, se considera que sus efectos son cíclicos, dado que existen picos y valles de oferta laboral, según el cronograma de obra planteado por el constructor y, a su vez, que sus efectos positivos vuelven a la normalidad en menos de 5 años.	

1.2.2.2.3.3.3 Demanda de bienes y servicios locales

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Actividades comerciales y de servicios
Impacto:	**Demanda de bienes y servicios locales**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: X	Construcción:X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	La demanda de servicios del área de influencia está asociada al flujo de pasajeros sobre la autopista Medellín-Bogotá y la cercanía con la cabecera municipal de Cocorná. Así mismo, existen unidades económicas que prestan servicios turísticos, sin embargo, asociados a la autopista y a las fuentes tributarias del río Cocorná, ninguno de ellos está asociado al río Cocorná específicamente. Se configura, así, una dinámica económica que se mantiene con cierta estabilidad a lo largo de los últimos años, posterior a los traumatismos sufridos durante la época del conflicto armado. La demanda de bienes (productos agrícolas, productos pecuarios), entre tanto, se genera principalmente por intermediarios de la cadena alimenticia que compran a los productores para abastecer los mercados de los municipios de Cocorná, El Santuario, Marinilla y Medellín.	

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td>Componente: Económico</td><td>Elemento: Actividades comerciales y de servicios</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Demanda de bienes y servicios locales</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">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 ene l área de influencia. El sector primario de la economía sigue siendo uno de los más importantes de la zona, pues jalona la mayor parte de los empleos informales e ingresos de los habitantes de las veredas, a pesar de lo anterior, la industria textil viene en un proceso de crecimiento durante la última década.

En la actualidad, en las veredas del área de influencia en las que se construirán obras civiles no existe ninguna infraestructura o establecimiento que pudiese satisfacer la demanda ante un eventual crecimiento súbito, sin embargo, la cercanía con la cabecera municipal puede hacer las veces de soporte para las actividades de comerciales y de servicios.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de estudios ambientales:

Durante esta fase, las comisiones de campo requieren de algunos artículos que son comprados en el comercio local, adicionalmente, la adquisición de servicios de transporte, hospedaje y alimentación son satisfechos en las veredas del área de influencia o la cabecera municipal.

Así mismo, durante los procesos de socialización se adquieren insumos para los talleres y alimentación; esta demanda, no modifica de forma importante la economía local.</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:

• Estudios técnico ambientales
• Socialización del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de construcción:

Como resultado del aumento de la mano de obra en la zona, la demanda de bienes y servicios se acrecienta puesto que la economía local debe abastecer los bienes y servicios para aproximadamente 150 hombres durante la construcción del proyecto (aproximadamente dos años).

A su vez, este aumento de la demanda de bienes y servicios crea algunos empleos indirectos que, también, incrementan sus ingresos y movilizan las economías locales.

Así mismo, las obras del proyecto requieren de materiales para la construcción que pueden ser</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de construcción:

Pre-construcción:

• Negociación y adquisición de predios
• Adecuación de vías y caminos

Actividades previas:

• Adecuación del área para las instalaciones temporales
• Instalación y montaje de instalaciones temporales

Actividades principales:</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Actividades comerciales y de servicios
Impacto:	**Demanda de bienes y servicios locales**	
adquiridos en establecimientos locales. Adicionalmente, las organizaciones sociales de las veredas pueden convertirse en proveedores de algunos servicios que requiere el proyecto. En la actualidad (2020), algunos propietarios del área de influencia proyectan la construcción de fincas recreativas y alojamientos que pueden servir de soporte durante la construcción para la mano de obra calificada. A su vez, el lavado de vehículos es otra actividad que puede ser llevada a cabo en el área de influencia, en la que se encuentran actualmente varios de estos establecimientos. Posteriormente, una vez construidas las principales obras civiles del proyecto, el movimiento del mercado recae y se estabiliza. A pesar del incremento de la demanda, la amplia infraestructura de servicios de la autopista Medellín-Bogotá y la cabecera municipal puede absorber los requerimientos sin cambios importantes en la economía local.		• Operación de instalaciones temporales • Adecuación del área para instalaciones definitivas • Construcción de nuevas vías de acceso • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Construcción de la captación • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de conducción enterrada • Construcción de conducción superficial • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga • Adquisición de bienes y servicios locales • Construcción de la subestación eléctrica
Descripción y localización en fase de operación: -		**Actividades que generan el impacto** en **fase de operación: -**

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td>Componente: Económico</td><td colspan="2">Elemento: Actividades comerciales y de servicios</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Demanda de bienes y servicios locales</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:
Para el desmantelamiento y abandono del proyecto, el incremento en la demanda de bienes y servicios se aumenta en un nivel medio, puesto que la economía local debe abastecer la demanda de por lo menos 60 hombres durante 6 meses.
Esta dinámica opera de forma similar que la fase de construcción, pero su efecto es menor puesto que la temporalidad y el número de hombres contratados para el desmantelamiento es muy inferior al necesario para la construcción.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Demolición de estructuras
• Retiro de tubería superficial
• Operación de instalaciones temporales
• Disposición de escombros
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales (privados, comunitarios, institucionales)
• Cese definitivo de operación de la central</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>21</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>23</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>19</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">Este impacto es considerado positivo y tiene una duración menor a un (1) año en los estudios y desmantelamiento y menor o igual a dos (2) años durante la construcción. La economía local regresa a su estabilidad en una temporalidad aproximada de entre uno (1) y cinco (5) años y menor a un (1) año en la fase de desmantelamiento.
Este impacto tiene interacción con otros, principalmente con el de contratación de mano de obra local, pero la unión de esos impactos no configura un efecto mayor al individual sobre la economía local.
No se presenta efecto acumulativo pues no se evidencian otros proyectos que jalonen al unísono la economía local. Por otra parte, el impacto se valora como causado directamente por las actividades de construcción y se considera que su efecto sobre la economía local se presenta de forma cíclica. En cuanto terminan los estudios y la construcción del proyecto, la economía local tiende a estabilizarse con una recuperación total en un período inferior a cinco (5) años posterior a la construcción y en un término de tiempo menor o igual a un (1) año en las otras fases.</td></tr>
</table>

1.2.2.2.3.3.4 Alteración de las actividades económicas

Medio: Socioeconómico	**Componente: Económico**	**Elemento: Infraestructura productiva, actividades agropecuarias, actividades comerciales y de servicios**
Impacto:	**Alteración de las actividades económicas**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación:	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	En lo que concierne a las actividades económicas, las veredas San Vicente, El Tesoro, Las Mercedes y San José, se caracterizan por tener dinamismo alrededor de los bienes y servicios demandados por el tráfico generado en la autopista Medellín–Bogotá. Así, en la actualidad (2020) se encuentran establecimientos como lavaderos de carros, restaurante, hoteles, tiendas y servicios de alimentación. Así mismo, algunos de los pobladores viven de las ventas informales en vehículos de transporte público que transitan por el corredor. La agricultura, para estas veredas, es una actividad minoritaria que se encuentra relacionada mayoritariamente con las fincas en la ribera del río Cocorná. Para las verdeas Mazotes, La Placeta y Montañita, las actividades del sector primario, como la agricultura, la ganadería (de mejoramiento genético, de levante y de doble propósito) y cría de especies menores generan procesos con excedentes para venta y para abastecer la seguridad alimentaria. En casi todos los casos, se trata de actividades que requieren infraestructura con poca tecnificación y generan una baja demanda de mano de obra. La demanda de mano de obra se realiza por los establecimientos comerciales y de servicios en la autopista y la cabecera municipal y en la producción agropecuaria. Adicionalmente, hay proyectos para el aprovechamiento económico de algunos atractivos naturales como charcos naturales, estaderos, fincas de recreo y establecimientos recreativos. Es de aclarar que a la fecha (abril de 2020) en el tramo de caudal reducido no hay actividades económicas alrededor de la prestación de servicios turísticos asociados al río.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -
Descripción y localización en fase de construcción:		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-construcción:**

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Infraestructura productiva, actividades agropecuarias, actividades comerciales y de servicios
Impacto:	**Alteración de las actividades económicas**	
Las condiciones económicas del área de influencia con proyecto cambian, pues las afectaciones sobre el flujo del trasporte pueden impactar positiva y negativamente la demanda de los viajeros en algunos establecimientos que se ubican en las veredas Mazotes y La Placeta. Por otro lado, como se observa en la ficha de descripción del impacto de demanda de bienes y servicios locales, la construcción del proyecto impacta positivamente las actividades económicas asociadas a los servicios: hotelería, trasporte, alimentación y comercio en las veredas del área de influencia y la cabecera municipal de Cocorná. A su vez, las actividades asociadas al sector primario de la economía (agrícola, pecuaria, piscícola) se ven afectadas por la instalación de las obras civiles, zonas de depósito y constitución de servidumbres que requieren el aprovechamiento de cultivos, impactan la conectividad de potreros y áreas de pasto con el río y pueden llegar a afectar estanques piscícolas o vías que son utilizadas para la comercialización de productos; esto sucede con mayor énfasis en las veredas Montañita, Mazotes, La Placeta y Los Cedros. En las demás veredas, el impacto sobre las actividades económicas se dejará sentir con menor intensidad toda vez que no se asientan obras civiles ni sitios de depósitos en sus territorios. Esencialmente, se afectarán áreas de pasto y cultivos. Además, la instalación de la conducción (superficial) puede establecerse como una barrera artificial que puede impedir el acceso a los sitios de aprovechamiento productivo y recreativo asociados a las aguas del río Cocorná. El proyecto puede generar la reubicación de infraestructura productiva como centros de almacenamiento y acopio de productos, bodegas y establos, así mismo, puede provocar	• Negociación y adquisición de predios • Adecuación de vías y caminos • Contratación de mano obra **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales • Instalación y montaje de instalaciones temporales **Actividades principales:** • Operación de instalaciones temporales • Adecuación del área para instalaciones definitivas • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Planta de concretos • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Construcción de la captación • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de conducción enterrada • Construcción de conducción superficial

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Infraestructura productiva, actividades agropecuarias, actividades comerciales y de servicios
Impacto:	**Alteración de las actividades económicas**	
la fragmentación de la propiedad y áreas de cultivos y pastos. Otra de las afectaciones que se puede provocar por el incremento súbito de la demanda de mano de obra y la creación de puestos de trabajo formales que pueden atraer población que se desempeñaba en otras actividades económicas aumentando el costo de los jornales o dificultando la consecución de trabajadores; las obras del proyecto pueden generar dificultades para la realización de algunas actividades como el transporte de caña de azúcar o la recolección de cosechas, provocando el cese de algunas actividades como la elaboración de panela o traumatismos en la comercialización de productos. Como se ha enunciado anteriormente, algunos propietarios del área de influencia tienen como proyecto el establecimiento de infraestructuras que presen servicios turísticos (fincas de recreo, balnearios, caminatas ecológicas), todas ellas alrededor del río Cocorná; de esta forma, la construcción del proyecto podría afectar las condiciones naturales del entorno y provocar traumatismos de esta actividad económica; se debe aclarar que en el momento no se identifica ninguna actividad económica sobre el área de caudal reducido del proyecto; al momento de la construcción del proyecto, así mismo, se debe realizar un diagnóstico de las actividades económicas que dependan del río y monitorear su desarrollo con el inicio de la fase de operación, especialmente, los charcos cercanos a estos emprendimientos productivos en caso de que se estuviesen construidos.	• Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga • Adquisición de bienes y servicios locales • Construcción de la subestación eléctrica	
Descripción y localización en fase de operación: -	**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** -	

Medio: Socioeconómico	**Componente: Económico**	**Elemento: Infraestructura productiva, actividades agropecuarias, actividades comerciales y de servicios**
Impacto:	**Alteración de las actividades económicas**	

Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:

La economía de la región no se ve impactada negativamente, con excepción de las restricciones de movilidad y los impactos sobre el flujo de pasajeros y mercancías en la vía de entrada a la cabecera municipal de Cocorná y las vías terciarias de Mazotes, Los Cedros, La Placeta y Montañita.

Adicionalmente, las tierras donde se encontraban las obras civiles del proyecto quedarán disponibles para la realización de actividades económicas. A pesar de lo anterior, durante el desmonte de la infraestructura se puede provocar temporalmente la afectación a algunas actividades productivas y al tránsito y movilidad de productos e insumos hacia las fincas y centros de distribución.

En menor medida y durante período de tiempo del desmantelamiento, habrá un aumento de la demanda de mano de obra que puede provocar el detrimento de actividades económicas locales.

El retiro y demolición de la conducción puede provocar, a su vez, que, por períodos de tiempo, se interrumpa el acceso a algunos tramos del río que pueden ser aprovechados económicamente por los actores locales.

En las veredas San Vicente, El Tesoro, Las Mercedes y San José, el impacto sobre las actividades económicas se dejará sentir con menor intensidad, toda vez que no se asientan obras civiles ni sitios de depósitos de materiales sobrantes.

Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:

- Contratación de mano de obra local y foránea
- Demolición de estructuras
- Retiro de tubería superficial
- Disposición de escombros
- Operación de instalaciones temporales
- Operación de maquinaria y equipo pesado
- Cese definitivo de actividades de operación de la central

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Fase**	**Valor IAI**	**Importancia**
	Estudios	-	-
	Construcción	-25	Moderada
	Operación	-	-
	Desmantelamiento y abandono	-22	Irrelevante

Medio: Socioeconómico	**Componente: Económico**	**Elemento: Infraestructura productiva, actividades agropecuarias, actividades comerciales y de servicios**
Impacto:	**Alteración de las actividades económicas**	
Justificación de la IAI	La importancia del impacto es moderada para la fase de construcción e irrelevante durante el desmantelamiento y abandono. En cuanto a su intensidad se puede decir que cambia parcialmente algunas de las características de las actividades económicas de la zona. Su extensión se da en el área de influencia del proyecto, especialmente en la zona en que se construirán las obras civiles. En fase de construcción el impacto se da con la actividad que lo genera, mientras que en desmantelamiento y abandono, su efecto es inferior a un año. La duración del efecto del impacto es entre 1 y 5 años en construcción y menor a un año en desmantelamiento, así mismo, se presenta su reversibilidad. Se trata de un impacto sinérgico cuyo efecto no es mucho mayor que el efecto individual de los impactos por separado y no presenta efecto acumulativo. Su efecto es secundario y proviene de la ejecución del proyecto, su periodicidad no se puede predecir y su recuperación se da en el mediano plazo (menos de 5 años).	

1.2.2.2.3.3.5 Alteración a predios por la infraestructura del proyecto

Medio: Socioeconómico	**Componente: Económico**	**Elemento: Propiedad (Tenencia de la tierra)**
Impacto:	**Alteración de predios por la infraestructura del proyecto**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales:	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	La ocupación de la zona donde se asienta el proyecto guarda profunda relación con la dinámica de la autopista Medellín-Bogotá y la vía con la cabecera municipal de Cocorná. A partir de la construcción de este proyecto detonante se asentaron familias que se dedicaban a la producción agropecuaria o a la venta de servicios a los viajeros. Esta dinámica se mantuvo hasta la década de 1990. La dinámica de conflicto armado provocó la salida masiva de pobladores de todas las veredas del área de influencia, con la consecuente afectación a viviendas, negocios, caminos, carreteras, centros educativos rurales y otros equipamientos de la zona que fueron abandonados con motivo del desplazamiento forzado. Posterior al año 2006, las condiciones de seguridad se estabilizan, posibilitando el retorno de una parte de la población desplazada.	

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Propiedad (Tenencia de la tierra)
Impacto:	**Alteración de predios por la infraestructura del proyecto**	
	Esta dinámica de retorno se acompaña, a su vez, de un cambio en la dinámica del mercado de tierras local, puesto que una parte importante de las tierras utilizadas tradicionalmente para procesos agropecuarios cambian su uso a viviendas de recreo, entables que ofrecen servicios asociados a la vía (restaurantes, bares, estaderos). Es así como se da el asentamiento de viviendas recreativas aprovechando los atractivos paisajísticos de la zona. Se da un crecimiento de las viviendas mostrando un patrón seminucleado con varias viviendas adosadas entre sí, crece la infraestructura productiva, aumenta la rehabilitación y creación de vías que conectan la zona con los principales centros funcionales y vías. Otra de las consecuencias es la fragmentación de la propiedad en áreas inferiores a la Unidad Agrícola Familiar (UAF) con consecuencias negativas sobre la seguridad alimentaria y emprendimientos productivos de la población del área de influencia, el desarraigo y pérdida del patrimonio campesino de la zona. Adicionalmente, el dinamismo del mercado de tierras en la época del conflicto armado pudo haber provocado una dinámica de despojo de predios que fueron adquiridos por terceros y que son susceptibles de ser reclamados ante la Unidad de Restitución de Tierras (URT). Así, Cocorná se considera uno de los municipios más golpeados por el conflicto armado de toda la región del oriente antioqueño y del país, a través de este proceso, se generaron victimizaciones a su población, la de mayor frecuencia es el desplazamiento forzado, con el consecuente despojo de tierras como uno de los fenómenos anexos a la dinámica de conflicto en la localidad. La disminución de la confrontación armada en la localidad (en los años 2005 al 2010) ha promovido los procesos de retorno y con ellos se han reactivado algunas necesidades en lo que refiere a la restitución de tierras, formalización de la propiedad y acompañamiento institucional a conflictos por la venta irregular de predios que pertenecen legítimamente a víctimas del conflicto armado. La ley 1448 de 2011, conocida como Ley de Víctimas y Restitución de Tierras, crea un procedimiento para que las personas que los predios de quienes se consideren víctimas del conflicto armado sean inscritos en el registro de tierras despojadas de forma que puedan adelantar los trámites necesarios para que sean restituidos. De esta forma, se realiza una consulta con la Unidad de Restitución de Tierras para que se evalúe si los predios que se proyecta sean intervenidos por el proyecto se encuentran dentro de zonas micro-focalizadas o si sus propietarios o terceros han realizado solicitudes para su restitución.	

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td>Componente: Económico</td><td>Elemento: Propiedad (Tenencia de la tierra)</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Alteración de predios por la infraestructura del proyecto</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Como resultado de la consulta, se observa que todas las veredas del área de influencia se encuentran en una zona microfocalizada para restitución de tierras.
Se identifica, según la comunicación de la Unidad de Restitución de Tierras con Radicado N° DTAON2-202001942 que el predio 1972001000001300057 presenta un traslape parcial con una solicitud de restitución en estado desistimiento y el predio 1972001000001600012 presenta un traslape parcial con una solicitud de restitución en estado de inicio formal.
Así mismo, la Unidad de restitución de Tierras aclara que "debe tenerse en cuenta que hasta tanto no se haga la identificación definitiva de los predios solicitados y se culmine el trámite de restitución, no es posible asegurar categóricamente la existencia o no de solicitudes de restitución sobre los predios de interés. En este mismo sentido, debe tenerse en cuenta que hasta tanto no se culmine el trámite correspondiente, los polígonos de ubicación están sujetos a actualizaciones, por lo que se sugiere el seguimiento durante todo el trámite de restitución".</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de estudios ambientales:
-</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización en fase de construcción:
La construcción del proyecto afectará terrenos de las propiedades privadas del área de influencia, específicamente en la zona requerida para la ejecución de obras civiles, áreas para el depósito de materiales y aquellas que requieren de constitución de servidumbre o compras de área.
En primera instancia, puede haber afectación en las vías y caminos de acceso privados que conducen a las viviendas y predios del área de influencia. La constitución de las áreas de depósito puede, así mismo, dificultar la conectividad entre algunos predios privados, cultivos o áreas de pasto.
En segundo lugar, la construcción de obras civiles puede generar afectaciones a infraestructura productiva, especialmente por la conducción que se encuentra cercana a zonas donde se asienta infraestructura productiva.</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de construcción:
Pre-construcción:
• Negociación y adquisición de predios
• Adecuación de vías y caminos
Actividades previas:
• Adecuación del área para las instalaciones temporales
• Instalación y montaje de instalaciones temporales
Actividades principales:
• Adecuación del área para instalaciones definitivas
• Construcción de nuevas vías de acceso</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Propiedad (Tenencia de la tierra)
Impacto:	**Alteración de predios por la infraestructura del proyecto**	
En tercera instancia, encontramos la subdivisión de la propiedad toda vez que, la implementación del proyecto podría afectar predios que apenas tienen una Unidad Agrícola Familiar o que no llegan a esta cantidad de área, razón por la cual se podría ver afectados los emprendimientos y seguridad alimentaria de la población residente. Adicionalmente, la constitución de servidumbre o compra de terrenos puede evitar el emplazamiento de nuevas viviendas o infraestructura productiva. Otro de los aspectos a considerar es la afectación a los aspectos paisajísticos de la zona, que son una de las principales razones para el asentamiento y la especulación inmobiliaria que se presenta en la zona. Así, la implantación del proyecto incluye dentro del paisaje las obras civiles, lo cual podría afectar la calidad del paisaje con consecuencias sobre dinamismo del mercado de tierras actual. Otro aspecto son las restricciones para el aprovechamiento recreativo o económico del río Cocorná, toda vez que la construcción del proyecto puede impedir el acceso a algunas de estas zonas de manera temporal. En último lugar, encontramos que se puede proyectar intervenciones en predios solicitados por particulares ante la Unidad de Restitución de Tierras (predios inscritos en el RUPTA). Al consultar el estado de los predios que podrían verse intervenidos por obras se encuentra que hay dos con una superposición parcial en el registro de Sustitución de Tierras, es decir, un porcentaje de su área se encuentra solicitado para restitución, lo que implica que para la fase de construcción se debe realizar articulación con la Unidad de Restitución de Tierras para establecer el estado del proceso y los pasos consecuentes para la negociación de áreas o servidumbre o el levantamiento de las medidas restrictivas. Uno de estos predios queda ubicado en la vereda El Tesoro, cuenta con inicio de trámite formal ante restitución de tierras. El segundo predio está ubicado en la vereda Mazotes, y su trámite ante restitución de tierras se encuentra en estado de	• Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Construcción de la captación y azud • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de conducción enterrada • Construcción de conducción superficial • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga • Construcción de la subestación eléctrica	

Medio: Socioeconómico	Componente: Económico	Elemento: Propiedad (Tenencia de la tierra)
Impacto:	**Alteración de predios por la infraestructura del proyecto**	
desistimiento a la espera del levantamiento de la medida de restricción impuesta por la Unidad de Restitución de Tierras. Cabe aclarar que en ambos casos se trata de superposiciones parciales, lo que implica que el área que será intervenida por el proyecto no necesariamente coincide con la porción de terreno solicitada por los propietarios, ocupantes o poseedores para que se les restituya.		
Descripción y localización en fase de operación: En la fase de operación, perviven las afectaciones al paisaje, así como las limitaciones de uso de la propiedad por la servidumbre del proyecto. Lo anterior, tiene consecuencias sobre las subdivisiones de los predios para ventas parciales o totales y afecta la transmisión de la propiedad vía herencia. El acceso al río en las propiedades ribereñas, tanto de los propietarios como del ganado, es otro impacto que puede tener la operación del proyecto, para lo cual hay que establecer medidas que permitan su conectividad. Otro efecto de la operación sobre las actividades económicas del área de influencia, es la turbiedad del río generada por la descarga de sedimentos, que puede tener afectaciones en el paisaje y en los aprovechamientos turísticos de la zona. Así mismo, una de las afectaciones de mayor importancia es la imposibilidad por parte de los propietarios de establecer infraestructura productiva o aprovechamiento agropecuario o turístico en el área destinada para la servidumbre del proyecto.		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Funcionamiento de la infraestructura adicional • Generación de energía hidroeléctrica • Descarga de sedimentos del desarenador y el azud
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: Durante esta fase las afectaciones se presentarán principalmente en la red vial local que deberá ser intervenida para realizar actividades como el desmonte de las obras civiles y el transporte de los residuos de construcción. Adicionalmente, la demolición de estructuras puede tener efectos sobre las viviendas e		**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Demolición de estructuras • Retiro de tubería superficial • Operación de instalaciones temporales

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td colspan="2">Componente: Económico</td><td>Elemento: Propiedad (Tenencia de la tierra)</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Alteración de predios por la infraestructura del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">infraestructuras productivas que se hayan asentado en el área cercana a la captación, conducción, casa de máquinas, subestación del proyecto y áreas de depósito.</td><td colspan="2">• Cese definitivo de actividades de operación de la central
• Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales.
• Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción.
• Cese definitivo de actividades de operación de la central</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-35</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-30</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-24</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">El impacto es negativo en las fases de construcción, operación y desmantelamiento y abandono, sin embargo, su intensidad disminuye en la fase de desmantelamiento. Su extensión solo se da en el sitio de ocurrencia.
En lo que refiere a su duración y reversibilidad es mayor a 10 años en la fase de operación y se reducen a menos de 5 años en construcción y a menos de un año en desmantelamiento y abandono. Presenta una sinergia moderada, toda vez que sus efectos no se acrecientan en la interacción con otros impactos.
Presenta efecto acumulativo con la reducción de la disponibilidad del recurso hídrico durante la fase de operación. En las restantes, no presenta efecto acumulativo.
El efecto es causado directamente por las actividades y su periodicidad no se puede predecir. En última instancia, se trata de un impacto cuya recuperabilidad se da una vez aplicadas las medidas de los Planes de Manejo Ambiental.</td></tr>
</table>

1.2.2.2.3.4 Componente Cultural

1.2.2.2.3.4.1 Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná

Medio: Socioeconómico	**Componente: Cultural**	**Elemento: Áreas fluviales para la recreación**
Impacto:	**Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: -	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	En la actualidad, se observan actividades recreativas y de aprovechamiento del río Cocorná en el área de influencia del proyecto, principalmente en los charcos El Diablo, El Toro, Charco del Puente Colgante de Mazotes (también conocidos como El Pisquinal 1, El Pisquinal 2, El Pisquinal 3 y El Pisquinal 4), Las Arenosas y María Parda. Por otro lado, la actividad recreativa se realiza principalmente en época de verano y por actores locales, principalmente de las veredas El Tesoro, San Vicente, Mazotes, La Placeta, Los Cedros, Montañita y el casco urbano de Cocorná. Adicionalmente, hay una zona para el avistamiento de fauna utilizada por actores locales en la vereda El Tesoro. Así mismo, los espacios de esparcimiento carecen de toda infraestructura que facilite la actividad turística, eco-turística y ninguno tiene infraestructura recreativa asociada. Así mismo, según la ficha de caracterización socioeconómica, una sola familia de las veredas del área de influencia registra que realiza pesca (recreativa) en el río Cocorná. No se evidencian procesos, asociaciones, corporaciones de ecoturismo o turismo comunitario en la zona. A pesar de lo anterior, algunos propietarios evidencian su interés en realizar proyectos que les permitan consolidar productos turísticos en sus propiedades, asociado a las condiciones que presta el río y a algunas actividades productivas (agroturismo asociado a entables paneleros), esto sucede principalmente en la vereda Mazotes y Las Arenosas. En algunos predios se toma agua del río Cocorná para dar de beber a cabezas de ganado durante la época de verano.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -

Medio: Socioeconómico	Componente: Cultural	Elemento: Áreas fluviales para la recreación
Impacto:	**Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná**	
Descripción y localización en fase de construcción: Durante esta fase, la construcción de las obras civiles del proyecto, especialmente la construcción las obras de captación, de los puentes y de la casa de máquinas, generarán una alteración en las condiciones físicas del agua del río, debido al desvío momentáneo del caudal para la realización del azud y los puentes, y a la turbiedad que puede ser causada por la intervención de maquinaria pesada sobre el lecho del cauce. Así mismo, las actividades de aprovechamiento forestal, descapote, remoción de tierras e implantaciones de las obras civiles, generan impactos sobre el paisaje que afectan las condiciones estéticas circundantes a los espacios recreativos. Así mismo, la circulación de personal, el uso de maquinaria pesada y la instalación de la tubería superficial pueden afectar la conectividad entre las propiedades ribereñas y el río, así como los pocos accesos que existen a los charcos.		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Actividades principales:** • Adecuación del área para instalaciones definitivas • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Desvío temporal del río • Construcción de la captación • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga • Construcción de la subestación eléctrica • Construcción de conducción superficial • Construcción de conducción enterrada
Descripción y localización en fase de operación: En el área de captación, en el predio con código catastral 00004, parte del cual es utilizado para instalar las obras civiles de captación, existe un recodo del río utilizado por la familia propietaria del predio para actividades recreativas. Este espacio será intervenido por el pondaje generado por el azud. Este espacio no cuenta con accesibilidad para la comunidad, no cuenta con reconocimiento comunitario y sólo es usado por la familia propietaria del predio en mención. Sin embargo, se observa que la obra civil afectará el sitio y se propone generar acuerdos en la		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Generación de energía hidroeléctrica • Apagado temporal de las turbinas • Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores

Medio: Socioeconómico	Componente: Cultural	Elemento: Áreas fluviales para la recreación
Impacto:	**Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná**	

gestión predial para compensar la afectación a este espacio recreativo familiar.

Así mismo, las actividades de recreación que se practican sobre el río Cocorná, en el tramo de caudal reducido, son afectadas en temporada de verano 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 El Diablo y Puente colgante de Mazotes (charcos El Pisquinal 1, El Pisquinal 2, El Pisquinal 3 y El Pisquinal 4), los cuales pueden ver disminuidos sus atributos para aprovechamiento recreativo (disminución del caudal, profundidad del charco, afectación de toboganes naturales, capacidad de arrastre de sedimentos) y, en consecuencia, afectar su potencial de uso principalmente durante las temporadas de estiaje. Durante las temporadas de invierno y transición, los atributos recreativos de los charcos no serían afectados significativamente por el proyecto, además en estas épocas, la alta torrencialidad del río sumado a los altos caudales, hacen muy peligroso el ingreso de las personas al río y por tanto su uso recreativo se reduce principalmente al disfrute del paisaje.

En temporada de estiaje, el mantenimiento de los desarenadores puede generar, a su vez, turbiedad en las aguas del río Cocorná, afectando los charcos aguas abajo del proyecto.

De acuerdo con los resultados de las modelaciones hidráulicas realizadas a los charcos con el programa Hec RAS 4.1, para diferentes perfiles de flujo (ver ANEXO 5.1.7.5 Hidraulica Charcos), los cambios en las áreas de flujo de los charcos para los escenarios con y sin proyecto son los siguientes:

Tabla 1-22. Diferencia promedio en algunas de las características hidráulicas en los tramos de los charcos para caudales medios (Qm y Qr) con y sin proyecto.

Charco	%Diferencia altura	%Diferencia área de flujo	%Diferencia ancho sup. Agua
El Pisquinal	-24,4	-40,4	-22,6

Medio: Socioeconómico	Componente: Cultural	Elemento: Áreas fluviales para la recreación
Impacto:	**Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná**	

El Diablo	-20,9	-36,0	-21,9
El Toro	-27,9	-48,8	-26,0

Tabla 1-23. Diferencia promedio en algunas de las características hidráulicas en los tramos de los charcos para caudales ambientales (Q95% y Qamb) con y sin proyecto.

Charco	%Diferencia altura	%Diferencia área de flujo	%Diferencia ancho sup. Agua
El Pisquinal	-12,4	-21,5	-11,3
El Diablo	-10,3	-19,2	-11,7
El Toro	-3,0	-27,7	-16,6

Como se puede observar en las tablas anteriores, las principales diferencias entre los escenarios con y sin proyecto, se dan entre los caudales medios naturales (Qm) y el caudal medio del río durante la operación del proyecto (Qr). Además, en todas los charcos y características evaluadas, el promedio del cambio presentado en todo el tramo es negativo, es decir, hay una disminución del valor de la variable considera cuando el proyecto está en operación con respecto al valor de la misma variable en condiciones naturales.

Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono:

Durante esta fase, la demolición de las obras de captación y la casa de máquinas generarán una alteración en las cualidades físicas del agua, provocando turbiedad.

Así mismo, el desmantelamiento de la tubería de conducción superficial, la circulación de personal y maquinaria pesada puede afectar las vías de ingreso a los charcos impidiendo temporalmente su disfrute.

Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:

- Demolición de estructuras
- Retiro de tubería superficial
- Cese definitivo de actividades de operación de la central

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Fase	Valor IAI	Importancia
	Estudios	-	-
	Construcción	-35	Moderada

Medio: Socioeconómico	**Componente: Cultural**		**Elemento: Áreas fluviales para la recreación**
Impacto:	**Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná**		
	Operación	-55	Severa
	Desmantelamiento y abandono	-31	Moderada
Justificación de la IAI	El impacto es de naturaleza negativa y se observa como moderado en las fases de construcción y desmantelamiento, mientras que en la operación (en la que reduce el caudal del río) se considera como un impacto severo. En lo que refiere a la intensidad, modifica parcialmente algunas características del elemento en las fases de construcción y desmantelamiento, mientras que en la fase de operación, cambia completamente las principales características del río en el tramo de caudal reducido. Su extensión se da únicamente en el área de influencia, se manifiesta con la actividad que lo genera y es causado directamente por ésta. Así mismo, en todos los casos, su recuperación es mayor a diez años. Se trata de un impacto sinérgico cuyos efectos no son mayores al individual y no presenta carácter acumulativo. En la fase de operación se considera que el impacto es permanente, toda vez que sus efectos se manifiestan en un período mayor a diez años.		

1.2.2.2.3.5 Componente político-administrativo

1.2.2.2.3.5.1 Conflictos socioambientales

Medio: Socioeconómico y cultural	**Componente: Político-administrativo**	**Elemento: Conflictos socioambientales, organizaciones sociales, presencia institucional**
Impacto:	**Conflictos socioambientales**	
Fase en las que se presenta el impacto:	Estudios previos: X	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
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	

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Político-administrativo	Elemento: Conflictos socioambientales, organizaciones sociales, presencia institucional
Impacto:	**Conflictos socioambientales**	
	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 las microcentrales El Popal, El Molino y San Matías.	

Descripción y localización del impacto

Descripción y localización fase de estudios previos:	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios:**
La presencia de comisiones de campo del proyecto y los procesos de socialización generan conflictos entre los actores del área de influencia y la empresa consultora que realiza los estudios ambientales. Las expectativas causadas por el posible licenciamiento del proyecto, aunadas al desconocimiento de la legislación ambiental que tienen las instituciones locales, las organizaciones de base y los pobladores en general, generan conflictos entre las personas que han habitado	• Estudios técnico-ambientales • Socialización del proyecto

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Político-administrativo	Elemento: Conflictos socioambientales, organizaciones sociales, presencia institucional
Impacto:	**Conflictos socioambientales**	
tradicionalmente el territorio y las comisiones de campo que investigan las condiciones de los ecosistemas para la realización del Estudio de Impacto Ambiental. Adicionalmente, en el caso particular del río Cocorná se encuentra en proceso de licenciamiento 5 proyectos (, Cocorná I, II y III y Pantágoras) además de una micro central que se encuentra en operación (El Popal). Las organizaciones de base afirman que la capacidad de carga del río se encuentra excedida por tal proliferación de proyectos sobre el mismo afluente y que es necesario considerar con detalle los impactos acumulativos que tienen estas licencias sobre los medios abióticos, bióticos y sociales. Este escenario de conflicto socioambiental deriva en dificultades para la recolección de información, ingreso a predios privados, dificultades para acceder a información generada por la institucionalidad municipal, el saboteo por parte de las organizaciones sociales a las actividades de participación y socialización de las condiciones técnicas del Proyecto. Adicionalmente, esta situación motiva la exacerbación de conflictos entre los actores locales, puesto que toda persona que, por trabajo o por simpatía, tenga relación con los equipos de campo u opine a favor del Proyecto Hidroeléctrico, es presionada y aislada socialmente por las personas que se encuentran en oposición al proceso, situación que redunda en la perturbación de la convivencia comunitaria.		
Descripción y localización fase de construcción: El esta fase los conflictos socioambientales se pueden exacerbar por la concesión de la licencia ambiental, situación que puede provocar movilizaciones políticas de organizaciones sociales y población del área de influencia que se oponen a la construcción de proyectos hidroeléctricos. Puede observarse en esta etapa dificultad para la gestión predial, cerramiento de vías por	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-Construcción:** • Negociación y adquisición de predios • Adecuación de vías y caminos • Contratación de mano obra local y foránea **Actividades previas:**	

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Político-administrativo	Elemento: Conflictos socioambientales, organizaciones sociales, presencia institucional
Impacto:	**Conflictos socioambientales**	
movilización social, protestas para evitar el aprovechamiento forestal, intensificación de estrategias jurídicas para evitar el proceso constructivo, movilizaciones regionales para presionar la Corporación Ambiental, presión en redes sociales, instauración de veedurías ciudadanas, entre otras estrategias propias de la movilización social de las organizaciones sociales y de la ciudadanía en general en Colombia. Frente a la administración municipal y la Corporación Autónoma Regional se pueden presentar cuestionamientos de la comunidad y organizaciones sociales frente al seguimiento de la construcción del proyecto, la ejecución de los Planes de Manejo Ambiental y la resolución de PQRS. Lo anterior, puede afectar la gobernabilidad de la zona. Adicionalmente, la negociación de predios y servidumbres para la construcción de obras civiles puede potenciar conflictos entre los propietarios y la empresa encargada de la construcción a razón de demoras en los pagos o la ausencia de acuerdo frente a los montos a desembolsar. Ya durante la ejecución de las obras, pueden ahondarse el conflicto dados los daños en las propiedades, la utilización de las zonas de depósito o las restricciones en la movilidad. La potenciación de conflictos en la fase de construcción puede dificultar la movilización de personal de obra, insumos y maquinaria pesada, así como la construcción de obras civiles retrasando los cronogramas de obra.	• Adecuación del área para las instalaciones temporales • Instalación y montaje de instalaciones temporales **Actividades principales:** • Operación de instalaciones temporales • Adecuación del área para instalaciones definitivas • Construcción de nuevas vías de acceso • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Construcción de la captación (azud y captación) • Construcción de la captación • Desvío temporal del río • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de conducción enterrada • Construcción de conducción superficial • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga • Adquisición de bienes y servicios locales • Construcción de la subestación eléctrica	

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Político-administrativo	Elemento: Conflictos socioambientales, organizaciones sociales, presencia institucional
Impacto:	**Conflictos socioambientales**	

Descripción y localización fase de operación:

En esta fase, la reducción del caudal en el río Cocorná es uno de los aspectos centrales toda vez que, puede restringir las actividades tradicionales de aprovechamiento que algunos actores realizan sobre la cuenca, adicionalmente, puede afectar a algunos de los usuarios del agua que no cuenten con concesión de agua, por la disminución de la disponibilidad del recurso hídrico en el tramo de caudal reducido, pudiendo generar conflictos entre estos actores, el proyecto y la Corporación Autónoma Regional.

Es, también, en esta etapa durante la cual se presentan con mayor fuerza las reivindicaciones sociales y las estrategias jurídicas sobre las posibles afectaciones que puedan tener los sitios de recreo y aprovechamiento turístico, la no manutención por parte del proyecto y el deterioro consecuente de las vías adecuadas durante la fase construcción, las posibles afectaciones a la movilidad y el tránsito tradicional de las veredas, como consecuencia de la privatización de algunas áreas asociadas al proyecto, la posible afectación a infraestructura pública o privada causada por la fase de construcción y las PQRS no resueltas a satisfacción de los pobladores, entre otros conflictos.

Es de anotar, como dato histórico, que la reivindicación social con mayor peso en la fase de operación de la PCH El Popal se da por las afectaciones que tuvo el Charco El Ocho, que corresponde, así mismo, con el mayor pasivo ambiental de la cuenca y que la ausencia de un plan de manejo que gestione este impacto con eficacia ha generado conflictividad a cualquier otro proyecto que quiera licenciarse aprovechando las aguas del río Cocorná.

Adicionalmente, se pueden presentar problemáticas entre las organizaciones sociales, la administración municipal y la CAR por la destinación de los recursos de transferencias que genere el proyecto.

Actividades que generan el impacto en fase de operación:

- Contratación de mano de obra local y foránea
- Generación de energía hidroeléctrica
- Pago de no menos del 1% del valor total del proyecto
- Pago de trasferencias del sector eléctrico
- Apagado temporal de las turbinas
- Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Político-administrativo	Elemento: Conflictos socioambientales, organizaciones sociales, presencia institucional
Impacto:	**Conflictos socioambientales**	

Descripción y localización fase de desmantelamiento y abandono:

Durante esta fase se prevé que el conflicto socio-ambiental decrece.

Sin embargo, se pueden presentar conflictos en torno la decisión tomada por las partes sobre la utilización de las áreas donde se encontraban las construcciones civiles del proyecto, las servidumbres y las posibilidades de aprovechamiento por algunos actores locales.

Así mismo, el cese del pago de las transferencias del sector eléctrico al municipio, generará desequilibrios en los rubros municipales y conflictos para decidir cómo sustituir estos recursos.

También, es previsible que existan en esa fase conflictos la responsabilidad del mantenimiento de las vías que el proyecto construyó en la etapa constructiva y su traslado hacia la responsabilidad municipal o privada.

Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:

- Contratación de mano de obra local y foránea
- Demolición de estructuras (azud, desarenadores, tanque de carga, casa de máquinas, descarga)
- Retiro de tubería superficial
- Disposición de escombros
- Operación de maquinaria y equipo pesado
- Cese definitivo de actividades de operación de la central
- Cese del pago de trasferencias del sector eléctrico
- Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales (privados, comunitarios, institucionales)

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Fase	Valor IAI	Importancia
	Estudios Ambientales	-26	Moderada
	Construcción	-55	Severa
	Operación	-47	Moderada
	Desmantelamiento y abandono	-24	Irrelevante

Justificación de la IAI	
	La naturaleza del impacto es negativa en todas las fases, sin embargo, muestra una mayor intensidad durante la fase de construcción. Es moderado para las fases de estudios ambientales y la operación e irrelevante para la fase de desmantelamiento y abandono. Su intensidad se refleja en algunos cambios relevantes durante las fases de estudios ambientales y operación, con cambios muy significativos durante la fase de construcción e irrelevantes en la fase de desmantelamiento y abandono.

Medio: Socioeconómico y cultural	**Componente: Político-administrativo**	**Elemento: Conflictos socioambientales, organizaciones sociales, presencia institucional**
Impacto:	**Conflictos socioambientales**	
	Su extensión se expresa a escala regional y municipal, por lo que se considera que se extiende más allá del área de influencia del proyecto. La duración de los efectos se estima mayor a los 10 años para las etapas de construcción y operación, así mismo, su recuperación. Los efectos de este impacto son directamente generados por las obras del proyecto. Su periodicidad es cíclica, su efecto es sinérgico 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.	

1.2.2.2.3.5.2 Cambios en los niveles de gobernabilidad

Medio: Socioeconómico y cultural	**Componente: Político-administrativo**	**Elemento: Niveles de Gobernabilidad, finanzas municipales**
Impacto:	**Cambios en los niveles de gobernabilidad**	
Fase en las que se presenta el impacto:	Estudios previos:	Construcción:
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	En la actualidad (2020), las situaciones asociadas a la amenaza natural son atendidas por una institucionalidad de gestión del 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, la cacería furtiva, las actividades mineras, la tala para comercialización de madera, los vertimientos y la toma de agua sin concesión son algunas de las actividades antrópicas que exigen que la institucionalidad del municipio y la Corporación Ambiental hagan control. A su vez, el control territorial, el control urbanístico, las actividades recreativas, 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 asociada al trasporte terrestre, presionan la respuesta institucional y generan demandas a la gobernabilidad de los entes territoriales.	

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Político-administrativo	Elemento: Niveles de Gobernabilidad, finanzas municipales
Impacto:	**Cambios en los niveles de gobernabilidad**	
	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 la oferta ambiental. La gobernabilidad exige el ejercicio concertado y participativo de la ejecución de recursos de acuerdo con los Planes de Acción Institucional (PAI) y Plan de Desarrollo Municipal (PDM) cumpliendo con los proyectos sociales y ambientales que refiera cada instrumento; en la actualidad, los actores sociales y población del área de influencia manifiestan inconformismos respecto a la participación y ejecución de los recursos de la Corporación Autónoma Regional (CAR) y la administración municipal. Adicionalmente, se expresa la ausencia de inversión social y ambiental por parte de las empresas dueñas de proyectos de generación de energía y extracciones mineras.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización fase de estudios previos: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios:** -
Descripción y localización fase de construcción: -		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** -
Descripción y localización fase de operación: A través de la aplicación eficaz de los planes de manejo, la inversión no menor 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 eficacia 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 la oferta ambiental y que se potencie la ejecución de recursos para proyectos ambientales por parte de la Corporación Autónoma Regional (CAR) en sus instrumentos de planificación como el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuenca Hidrográfica (POMCA) del río Samaná Norte. La Tasa por Uso		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** Generación de energía hidroeléctrica. Pago de no menos del 1% del valor total del proyecto. Pago de transferencias del sector eléctrico. Apagado temporal de turbinas. Descarga de sedimentos del azud y los desarenadores.

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico y cultural</td><td colspan="2">Componente: Político-administrativo</td><td>Elemento: Niveles de Gobernabilidad, finanzas municipales</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Cambios en los niveles de gobernabilidad</td></tr>
<tr><td colspan="2">del Agua y las transferencias del proyecto contribuyen al aumento de los presupuestos de la CAR.
Adicionalmente, aumenta los recursos del municipio del área de influencia de acuerdo con la exigencia que la ley promulga para este tipo de proyectos. Lo anterior, permite que los recursos sean utilizados para inversión en las comunidades cercanas para el mejoramiento de las condiciones de vida y en la disminución de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y del índice de Pobreza Multidimensional (IPM), por lo menos en lo que se refiere a acceso a agua mejorada para consumo humano y gestión adecuada de vertimientos domésticos.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización fase de desmantelamiento y abandono:

Durante esta fase se observan cambios en la gobernabilidad institucional, puesto que el cese del pago de las transferencias del sector eléctrico al municipio, el cese de la aplicación de los Planes de Manejo y del pago por la tasa de agua, generará desequilibrios en los rubros municipales y conflictos para decidir cómo sustituir estos recursos.
También, es previsible que existan en esa fase conflictos la responsabilidad del mantenimiento de las vías que el proyecto construyó en la etapa constructiva y su traslado hacia la responsabilidad municipal.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:

• Cese definitivo de actividades de operación de la central
• Cese del pago de trasferencias del sector eléctrico
• Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción
• Entrega de obras viales construidas por el proyecto a la municipalidad o a actores privados (puentes, vías nuevas, senderos)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios Ambientales</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>47</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-34</td><td>Moderada</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico y cultural	**Componente: Político-administrativo**	**Elemento: Niveles de Gobernabilidad, finanzas municipales**
Impacto:	**Cambios en los niveles de gobernabilidad**	
Justificación de la IAI	El impacto se considera de naturaleza positiva para la etapa de operación, pues el proyecto genera ingresos anuales mediante los cuales la administración municipal y la Corporación Autónoma Regional puede mejorar su capacidad para la gestión e implementación de planes y programas de interés socio ambiental en las veredas, el municipio y/o la región. Para las siguientes etapas, se considera con efecto negativo por el cese de transferencias. Durante la operación, su extensión va más allá del área de influencia del proyecto y se manifiesta con el inicio del conjunto de actividades que lo generan, la duración es mayor a 10 años, así mismo, su reversibilidad. Durante la fase de desmantelamiento y abandono su extensión va más allá del área de influencia del proyecto y se manifiesta entre el primer y quinto año, la duración es mayor a 10 años, su reversibilidad se da en el mediano plazo. Presenta sinergia con otros impactos, sin embargo, su interacción no presenta un efecto mayor al individual. Se trata de un impacto acumulativo por la presencia de otros proyectos e iniciativas en la zona, así como por la potenciación de su efecto por los demás impactos positivos del proyecto Cocorná III. Su efecto es directo y se manifiesta de forma constante desde su inicio, adicionalmente, la recuperabilidad del impacto llega a ser solo parcial, toda vez que los efectos de la intervención son duraderos en el tiempo.	

1.2.2.2.3.6 Componente espacial

1.2.2.2.3.6.1 Molestias a la comunidad

Medio: Socioeconómico y cultural	**Componente: Espacial**	**Elemento: Infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales, conflictos socioambientales**
Impacto:	**Molestias a la comunidad**	
Fase en las que se presenta el impacto:	Estudios previos: X	Construcción: X
	Operación: X	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	En la actualidad (2020) las molestias a la comunidad obedecen a la contaminación sobre los afluentes hídricos generada por los establecimientos de lavado de vehículos sobre la autopista Medellín – Bogotá Así mismo, los habitantes reportan que les afecta el ruido generado por los usuarios de la vía nacional, el material particulado,	

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico y cultural</td><td>Componente: Espacial</td><td colspan="2">Elemento: Infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales, conflictos socioambientales</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Molestias a la comunidad</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">la accidentalidad y las afectaciones que causan las obras de reparación y mantenimiento de la vía nacional.
Así mismo, otro factor que genera problemas de convivencia son las costumbres culturales y acciones de los nuevos compradores de terrenos, asociados a la vivienda recreativa, puesto que general mucho ruido mediante fiestas y mucho gasto hídrico para suplir sus necesidades de disfrute, asociado a piscinas, yacusis, entre otros.
Adicionalmente, la presencia de proyectos de desarrollo inducido ha creado molestias en la comunidad por los impactos que su construcción, operación o estudios han generado en el territorio. La posibilidad de construcción de centrales hidroeléctricas o licenciamiento de explotaciones mineras ahonda estas molestias y ha generado un proceso de resistencia que se ha expresado en diferentes manifestaciones frente a las empresas encargadas, la administración municipal y la Corporación Autónoma Regional.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción y localización del impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización fase de estudios previos:
Durante la fase de estudios puede irrumpirse en la cotidianidad del área, ocasionando molestias por la presencia de personal ajeno al área de influencia y las necesidades de acceso a predios privados para la realización de trabajos de campo.
Adicionalmente, se han presentado diferentes manifestaciones respecto al licenciamiento de proyectos de generación de energía en el municipio de Cocorná. Este panorama puede dificultar la consecución de información primaria y la identificación comunitaria de impactos.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de estudios:
• Estudios técnico-ambientales
• Socialización del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización fase de construcción:
Las condiciones del área de influencia se afectan puesto que todas las actividades constructivas del proyecto irrumpen su cotidianidad, 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.
Al tratarse de una zona donde se ha establecido un número creciente de viviendas recreativas se puede, así mismo, generar molestias por las afectaciones al paisaje y la percepción de</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de construcción:
Pre-construcción:
• Negociación y adquisición de predios
• Adecuación de vías y caminos
• Contratación de mano obra
Actividades previas:
• Adecuación del área para las instalaciones temporales</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Espacial	Elemento: Infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales, conflictos socioambientales
Impacto:	**Molestias a la comunidad**	
seguridad en la zona por la presencia de los frentes de obra. La construcción de la vía de acceso hacia el lugar donde va a construirse las obras asociadas a captación, pasa muy cerca de una escuela, generando molestias de ruido, polvo y distracción, que pueden generar problemas en los procesos de enseñanza y aprendizajes llevados a cabo en la escuela de la vereda. Así mismo, el eventual uso de explosivos en la construcción de las obras asociadas a la captación, genera ruido, temor a personas históricamente afectadas por el conflicto armado y vibración en las infraestructuras públicas y privadas, que puede afectar sus condiciones estructurales. Así mismo, la construcción de la ataguía, obras de captación pueden generar sedimentos que pueden terminar en el río y generar turbiedad, afectando las áreas utilizadas para la recreación, especialmente en época de verano que es cuando mayor apropiación social tienen. La construcción de la conducción puede generar restricciones a la movilidad por la intervención de vías y caminos, requiriéndose la construcción de caminos y vías provisionales. Las actividades constructivas y la eventual utilización de explosivos pueden generar daños en la infraestructura para la prestación de servicios públicos (redes de acueducto y energía) y sociales (escuela El Tesoro), pudiendo generar interrupciones a la prestación regular del servicio o generando afectaciones a la dinámica comunitaria.	• Instalación y montaje de instalaciones temporales **Actividades principales:** • Operación de instalaciones temporales • Adecuación del área para instalaciones definitivas • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Desvío temporal del río • Construcción de la captación • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de conducción enterrada • Construcción de conducción superficial • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga • Adquisición de bienes y servicios locales • Construcción de la subestación eléctrica
Descripción y localización fase de operación: Las condiciones ambientales del área se impactan por la generación de energía y la consecuente disminución de caudal del río Cocorná, adicionalmente la limpieza y mantenimiento de los desarenadores puede generar turbiedad y	**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** • Contratación de mano de obra local y foránea • Generación de energía hidroeléctrica

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico y cultural</td><td>Componente: Espacial</td><td colspan="2">Elemento: Infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales, conflictos socioambientales</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Molestias a la comunidad</td></tr>
<tr><td colspan="2">presencia de sedimentos en el agua afectando las actividades recreativas.
Adicionalmente, el mantenimiento de la infraestructura, vías y rehabilitación de las zonas de depósito pueden generar restricciones a la movilidad.</td><td colspan="2">• Pago de no menos del 1% del valor total del proyecto
• Pago de trasferencias del sector eléctrico
• Apagado temporal de las turbinas
• Descarga de sedimentos del desarenador y el azud</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización fase de desmantelamiento y abandono:
El desmonte, abandono de obras y rehabilitación de tierras, puede así mismo irrumpirse en la cotidianidad del área, ocasionando molestias similares a las de la fase de construcción, aunque por un periodo de tiempo más corto, estas deben tenerse en cuenta en los planes de manejo asociados a esta serie de impactos.
Afectaciones al paisaje, turbiedad del río, afectación a predios privados y traumatismos en la movilidad, prestación de servicios público sociales pueden presentarse durante esta fase.</td><td colspan="2">Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• Contratación de mano de obra local y foránea
• Demolición de estructuras
• Retiro de tubería superficial
• Disposición de escombros
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales (privados, comunitarios, institucionales)
• Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción
• Cese del pago de transferencias del sector eléctrico
• Cese definitivo de actividades de operación de la central</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios Ambientales</td><td>-20</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-38</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-33</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-25</td><td>Moderada</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico y cultural	**Componente: Espacial**	**Elemento: Infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales, conflictos socioambientales**
Impacto:	**Molestias a la comunidad**	
Justificación de la IAI	El impacto es considerado negativo con un a importancia irrelevante durante la fase de estudios ambientales y moderada para las restantes. El impacto se extiende en el área de influencia del proyecto. En lo que refiere a la intensidad es alta para la construcción, toda vez que cambia completamente algunos de los factores socioambientales del área de influencia, mientras, en las fases restantes, lo hace de forma parcial. En la fase de estudios su efecto se manifiesta durante el primer año, en las fases restantes se manifiesta con el inicio de las actividades que lo generan y es causado directamente por ellas; su duración se extiende durante la duración total de cada fase, siendo en consecuencia mayor durante la operación. No se considera con efecto acumulativo y es altamente sinérgico, pues interactúa con varios impactos del medio físico, biótico y socioeconómico. Se manifiesta de forma constante en construcción y operación y de forma cíclica en las restantes.	

1.2.2.2.3.6.2 Afectación a infraestructura pública y privada

Medio: Socioeconómico	**Componente: Espacial**	**Elemento: infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales**
Impacto:	**Afectación a infraestructura pública y privada**	
Fase en las que se presenta el impacto	Estudios ambientales: -	Construcción: X
	Operación: -	Desmantelamiento y abandono: X
Condiciones sin proyecto (línea base)	En la década de 1990 y principios de la década del 2000, el municipio de Cocorná fue víctima de un intenso conflicto armado, tanto en la zona rural como en la zona urbana. Esta situación tuvo como una de sus consecuencias más importantes el desplazamiento forzado de gran parte de los habitantes rurales y un número significativo de los habitantes urbanos. Como se puede colegir de esta situación, los habitantes del municipio abandonaron las infraestructuras comunitarias y públicas, así como la infraestructura productiva y de hábitat que habían conseguido establecer mediante su trabajo e inversión económica. Esta situación generó que la mayoría de la infraestructura, tanto pública como privada, del área	

Medio: Socioeconómico	**Componente: Espacial**	**Elemento: infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales**
Impacto:	**Afectación a infraestructura pública y privada**	
	de influencia tuviera un desgaste y deterioro importante por la falta de mantenimiento y el abandono. Sin embargo, desde finales del 2005 hasta la actualidad, las personas que han retornado y los nuevos pobladores han generado, mediante su trabajo e inversión de capitales, infraestructura comunitaria (acueductos comunitarios, vías, caminos, bodegas de acopio de productos agropecuarios), infraestructura pública (vías municipales, escuelas, canchas), infraestructura productiva (trapiches, bebederos, potreros, bodegas) e infraestructura de hábitat (casas campesinas, unidades productivas campesinas y casas de recreo o de segundo uso). Así, todas las veredas del área de influencia cuentan hoy con acueductos comunitarios, aunque sin procesos de potabilización, así como la gran mayoría cuentan con vías carreteables para el acceso y el trasporte de mercancías. Así mismo, existe un proceso de poblamiento importante, con casas construidas en material, algunas de ellas con segundo piso y con buenas prácticas constructivas. Así mismo, en el área de influencia existe infraestructura productiva, principalmente trapiches paneleros, con una creciente tecnificación. Así mismo, existen galpones para aves con dimensiones importantes e infraestructura para la ganadería. No existe en la actualidad (2020), en el tramo del río a intervenir por el proyecto, ninguna infraestructura asociada a la prestación de servicios turísticos. Sin embargo, 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 inmobiliario, con la consecuente construcción de viviendas e infraestructura de recreo en suelos de tradicional uso agropecuario.	
Descripción y localización del impacto		
Descripción y localización en fase de estudios ambientales: -		**Actividades que generan el impacto en fase de estudios ambientales:** -
Descripción y localización en fase de construcción: Todas las actividades constructivas del proyecto pueden, por accidentalidad o desgaste, generar		**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:** **Pre-Construcción:** • Adecuación de vías y caminos

Medio: Socioeconómico	Componente: Espacial	Elemento: infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales
Impacto:	**Afectación a infraestructura pública y privada**	
afectaciones sobre infraestructuras públicas o privadas aledañas a las obras civiles del proyecto. Así, la construcción de la vía de acceso hacia el lugar donde va a construirse las obras asociadas a captación, pasa muy cerca de una escuela, y de unas 7 viviendas, que pueden verse afectadas por las actividades constructivas. Así mismo, la construcción de la captación afecta infraestructura productiva (establo), asociada a procesos ganaderos Así mismo, el eventual uso de explosivos en la construcción de las obras asociadas a la captación, puede afectar las infraestructuras públicas y privadas, que se encuentren a menos de 145 metros del lugar de la explosión. La construcción, mejoramiento y reafirmación de las vías pueden generar, así mismo, daños en la infraestructura para la prestación de servicios públicos (redes de acueducto y energía) y sociales (escuela La Placeta y Mazotes).		• Contratación de mano obra local y foránea **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales • Instalación y montaje de instalaciones temporales **Actividades principales:** • Operación de instalaciones temporales • Adecuación del área para instalaciones definitivas • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de conducción enterrada • Construcción de conducción superficial
Descripción y localización en fase de operación: -		**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** -
Descripción y localización en fase de desmantelamiento y abandono: Todas las actividades realizadas para desmantelar las obras del proyecto pueden, así como en la fase de construcción, generar		**Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:** • Contratación de mano de obra local y foránea

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico</td><td colspan="2">Componente: Espacial</td><td>Elemento: infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Afectación a infraestructura pública y privada</td></tr>
<tr><td colspan="2">afectaciones sobre infraestructuras públicas o privadas aledañas a las obras civiles del proyecto, aunque por un periodo de tiempo más corto.</td><td colspan="2">• Demolición de estructuras (azud, desarenadores, tanque de carga, casa de máquinas, descarga)
• Retiro de tubería superficial
• Disposición de escombros
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales (privados, comunitarios, institucionales)
• Anulación de servidumbres establecidas en la etapa de construcción</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-33</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-24</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="3">El impacto es considerado negativo con importancia moderada durante la fase de construcción e irrelevante en desmantelamiento.
En lo que refiere a la intensidad es media para la construcción, toda vez que cambia algunos de los factores socioambientales del área de influencia, su extensión es el área de influencia del proyecto en la construcción, mientras, en el desmantelamiento y abandono se refiere a afectaciones de carácter puntual; en ambos casos la duración del impacto es temporal.
No tiene efecto acumulativo y presenta una sinergia moderada, su efecto es directo en la fase de construcción e indirecto en el desmantelamiento y abandono, se manifiesta de forma cíclica y su recuperación se da en el mediano plazo.</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico y cultural</td><td colspan="2">Componente: Espacial</td><td>Elemento: Movilidad e infraestructura de transporte</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="3">Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fase en las que se presenta el impacto:</td><td colspan="2">Estudios previos: -</td><td>Construcción: X</td></tr>
<tr><td colspan="2">Operación: -</td><td>Desmantelamiento y abandono: X</td></tr>
<tr><td>Condiciones sin proyecto (línea base)</td><td colspan="3">Las vías principales de las veredas del área de influencia son la autopista Medellín Bogotá, a la que se suman la conexión con la cabecera municipal y la vía que conecta con San Francisco. Cada vereda cuenta con una red de vías terciarias, placas huella y caminos de herradura que conectan en diferentes puntos con los principales accesos viales.
Tabla 1-24 Longitud de vías veredas área de influencia
<table>
<tr><th>Tipo de vía</th><th>Longitud (km)</th><th>Porcentaje</th></tr>
<tr><td>Camino</td><td>72,79</td><td>70,44%</td></tr>
<tr><td>No pavimentadas</td><td>19,16</td><td>18,53%</td></tr>
<tr><td>Pavimentada</td><td>11,38</td><td>11,03%</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>103,34</td><td>100%</td></tr>
</table>
Fuente: Praming S.A.S, 2020 con información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Adicionalmente, el área de influencia tiene dos puentes sobre el río Cocorná, el de La Arenosas, que conecta la vereda Los Cedros con Montañita, y el de Mazotes, que la une con la vereda El Tesoro. En ninguno de estos casos hay rutas de transporte público, sino que se ciernen como puntos de conexión utilizados por las personas que viajan a pie desde su predio a la cabecera urbana de Cocorná.
En lo que refiere a medios de transporte, encontramos que el de mayor uso es la chiva, pues exactamente la mitad de la población la utiliza como la forma habitual de transporte. Desde las diferentes veredas sale un vehículo de este tipo los días viernes, sábado y domingo en las mañanas, con retorno en las horas de la tarde. Adicionalmente, hay un servicio de taxis por demanda que hace ruta de forma constante desde La Piñuela a la cabecera urbana de Cocorná por la autopista Medellín-Bogotá.</td></tr>
</table>

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Espacial	Elemento: Movilidad e infraestructura de transporte
Impacto:	**Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)**	

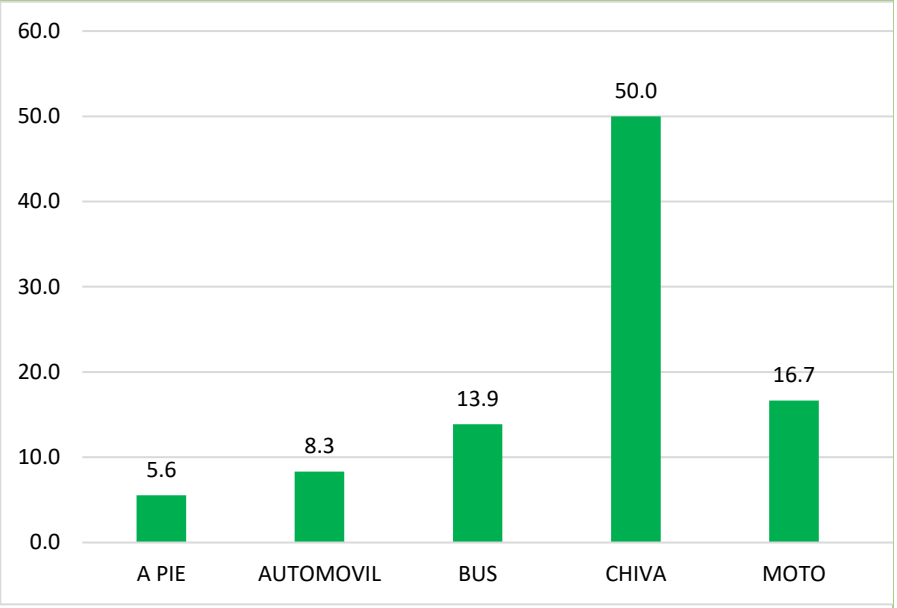


Figura 1-6 Tipo de transporte utilizado área de caracterización a detalle

Los habitantes de La Placeta y Mazotes aprovechan un servicio de taxis que va desde la cabecera urbana hasta el sitio conocido como El Ramal (conexión con la autopista Medellín-Bogotá), además de los buses que van desde Medellín a Cocorná y Viceversa. La zona es una de las más privilegiadas por rutas de transporte del municipio.

Los precios del transporte oscilan entre $2.000 en sectores de la vereda Montañita, Mazotes y La Placeta hasta $3.500 desde las veredas Los Cedros, San José y Las Mercedes.

Descripción y localización del impacto

Descripción y localización fase de estudios previos:	**Actividades que generan el impacto en fase de estudios:**
-	-
Descripción y localización fase de construcción:	**Actividades que generan el impacto en fase de construcción:**
En la etapa de construcción el proyecto afecta el tránsito y la movilidad (motorizada y no motorizada)	**Preconstrucción;**

Medio: Socioeconómico y cultural	Componente: Espacial	Elemento: Movilidad e infraestructura de transporte
Impacto:	**Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)**	
positivamente por 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 captación, la disposición de materiales sobrantes, la construcción de vías, la construcción de la casa de máquinas, la construcción del canal de descarga y la construcción de la subestación eléctrica. Este aumento en el tráfico, sumado a las restricciones de movilidad que debe hacer el proyecto en las principales vías de la zona, aumentará los tiempos de desplazamiento y generará un deterioro temporal de la infraestructura vial. En la etapa de construcción se demandará el uso de la vía Medellín-Bogotá, además de los caminos de las veredas Montañita, Los Cedros, San José, Las Mercedes, San Vicente y El Tesoro, adicionalmente, vías privadas que conectan las viviendas con la autopista y el camino que de Montañita conduce a la cabecera de Cocorná. 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 de los caminos y vías veredales, obstruyendo momentáneamente el paso del tráfico motorizado y no motorizado, generando tardanzas a los viajantes, congestión vehicular. Es de aclarar que la alteración sobre la movilidad local no necesariamente tiene consecuencias sobre el incremento de los precios en el trasporte público, así como en los horarios de operación. El plan de manejo que gestiona este impacto generará todas las medidas posibles para que las afectaciones a la movilidad de los habitantes del áre4a de influencia, sean mínimas.	• Adecuación de vías y caminos **Actividades previas:** • Adecuación del área para las instalaciones temporales **Actividades principales:** • Adecuación del área para instalaciones definitivas • Construcción de nuevas vías de acceso • Construcción de puentes sobre cuerpos de agua • Operación de maquinaria y equipo pesado • Disposición de materiales sobrantes de excavaciones • Construcción de la captación (azud y captación) • Construcción del desarenador y tanque de carga • Construcción de conducción enterrada • Construcción de conducción superficial • Construcción de la casa de máquinas y canal de descarga • Construcción de la subestación eléctrica
Descripción y localización fase de operación: -	**Actividades que generan el impacto en fase de operación:** -	

<table>
<tr><td>Medio: Socioeconómico y cultural</td><td>Componente: Espacial</td><td>Elemento: Movilidad e infraestructura de transporte</td></tr>
<tr><td>Impacto:</td><td colspan="2">Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción y localización fase de desmantelamiento y abandono:
En esta etapa las actividades de desmantelamiento de las obras civiles y el movimiento de maquinaria pesada por las vías, afecta la movilidad comunitaria y la infraestructura vial del área de influencia.
Así, durante las actividades de desmantelamiento, aumenta un poco la circulación de maquinaria y equipos por las vías del área de influencia. Este aumento en el tráfico, sumado a las restricciones de movilidad que por seguridad debe hacerse en algunas áreas del trabajo de desmantelamiento, aumentará, aunque no significativamente, los tiempos de desplazamiento y generará un deterioro temporal de la infraestructura vial.
El desmantelamiento usará principalmente las vías veredales y no tendrá un tránsito significativo por la vía Medellín-Bogotá. Sin embargo, se prevé que habrá un en un aumento en el tráfico vehicular, lo que puede ocasionar interrupciones a la cotidianidad del trasporte existente en el área de influencia.</td><td>Actividades que generan el impacto en fase de desmantelamiento y abandono:
• - Demolición de estructuras (azud, desarenadores, tanque de carga, casa de máquinas, descarga)
• Retiro de tubería superficial
• Disposición de escombros
• Operación de maquinaria y equipo pesado
• Entrega de obras viales construidas por el proyecto a actores locales (privados, comunitarios, institucionales)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Importancia Ambiental del Impacto (IAI)</td><td>Fase</td><td>Valor IAI</td><td>Importancia</td></tr>
<tr><td>Estudios Ambientales</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td>-29</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Operación</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Desmantelamiento y abandono</td><td>-28</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Justificación de la IAI</td><td colspan="2">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 y 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.</td></tr>
</table>

1.3 Impactos Acumulativos

1.3.1 Metodología

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) define los impactos acumulativos 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, 2020).

Así, la sucesión de actividades de varios proyectos, obras o actividades, su coincidencia geográfica y su simultaneidad temporal, sumados a las actividades socioeconómicas previas a los proyectos, pueden tener sinergias y acumulaciones de efectos, lo cual impacta el ambiente con mayor fuerza, haciendo necesario analizar sus características acumulativas y diseñar planes y estrategias de manejo que incluyan los diversos actores para su gestión.(Ver Figura 1-7)

Figura 1-7 Impactos acumulativos

Fuente: Praming, 2020 con información de ANLA

Los componentes valiosos del ecosistema (CVE) son aquellos elementos del ambiente considerados relevantes para la comunidad científica y académica, la institucionalidad y los actores sociales del territorio en el que se piensa desarrollar el proyecto. Bajo esta premisa, todas las metodologías relacionadas con la identificación de impactos acumulativos requieren la coordinación de los diferentes actores para su identificación, evaluación y gestión. Es así como el presente análisis tiene como objetivo el establecimiento de tendencias de los impactos acumulativos y los cambios que puedan generar sobre los componentes valiosos del ecosistema (CVE) provocados por la implementación del proyecto hidroeléctrico Cocorná III.

Los análisis de impactos acumulativos son nuevos en los Estudios de Impacto Ambiental para el licenciamiento de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, por ello, requieren la adaptación de metodologías e instrumentos que permitan adecuarse al contexto particular de un territorio.

El análisis actual surge de la necesidad de identificar los impactos y afectaciones (previsibles) comunes que tienen los diferentes proyectos de desarrollo inducido que impactan la cuenca o que la impactarán en un futuro y que puedan tener simultaneidad temporal o áreas de influencia en común con el proyecto directamente relacionado con este Estudio de Impacto Ambiental.

El análisis debe considerar los proyectos construidos y aquellos que con una elevada probabilidad se construirán en el mismo territorio, dotando de elementos de análisis al EIA para la toma de decisiones de autoridades, inversionistas y comunidades, en respuesta a los efectos que puede llegar a tener la intervención de los diversos proyectos sobre los CVE.

No obstante, la poca información disponible para la realización de los análisis debido a la discontinuidad de los plazos para la ejecución de los proyectos, la diversidad de metodologías de evaluación ambiental, la diversidad de enfoques para la construcción de los planes de Manejo Ambiental, hace difícil la implementación de las evaluación de los impactos acumulativos, por lo que, si no existe las condiciones de información óptimas, los análisis pueden llegar a resultados aproximativos o referenciales. Esta limitación conlleva a excluir proyectos que se encuentran en etapa de estudios ambientales o pre-factibilidad y que no hayan surtido la evaluación ambiental.

Cabe resaltar que la ausencia de sistemas de referencia de la capacidad de carga de los ecosistemas o cambios aceptables en los componentes ambientales de importancia, también dificultan un análisis concluyente para todas las variables.

Aclarados estos puntos, se presenta a continuación una propuesta metodológica de seis pasos para la evaluación de impactos acumulativos, construida mediante la adaptación del “manual de buena práctica: evaluación y gestión de impactos acumulativos de la International Finance Corporation adscrita al Banco Mundial.

La propuesta se centra en el análisis de los efectos sobre la sostenibilidad y viabilidad de los medios ambientales en los que recae el efecto acumulativo. Este documento propone una evaluación y gestión de impactos acumulativos rápida (EGIA rápida) que será adaptada para analizar este proyecto (International Finance Corporation, 2016).

La evaluación y gestión de impactos acumulativos rápida (EGIA rápida) permitirá delimitar los impactos acumulativos y la contribución del proyecto a los mismos, adicionalmente, permitirá diseñar planes y procedimientos de gestión ambiental y social para manejar sus contribuciones de forma adecuada. Para este tipo de escenarios, la International Finance Corporation recomienda involucrar todos los actores posibles en el reconocimiento y diseño de estrategias de manejo congruentes para su mitigación (International Finance Corporation, 2016, pág 11).

La evaluación de impactos acumulativos es esencial para la evaluación y gestión de proyectos individuales, sin embargo, se debe considerar como insuficiente para identificar y gestionar los riesgos de todas las actividades presentes en el territorio.

En la Figura 1-8 se pueden apreciar los principales objetivos de la evaluación de impactos acumulativos del proyecto tomados de la metodología de la IFC.

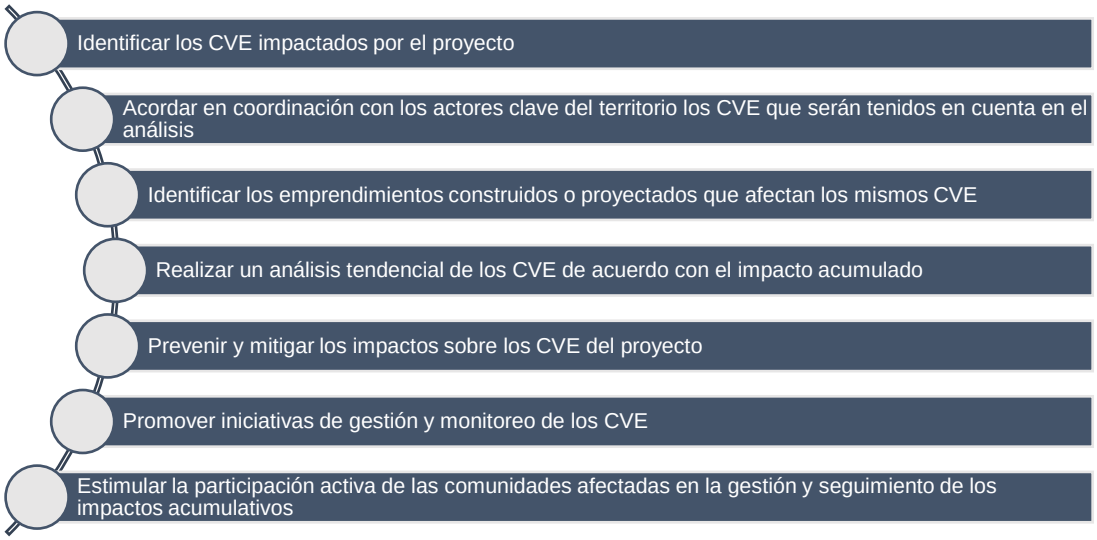


Figura 1-8 Objetivos del análisis acumulativo de impactos del proyecto
Fuente: Praming, 2020 con información de International Finance Corporation (2016)

Como es sugerido, la información base para construir este análisis son fuentes secundarias como estudios ambientales del nivel regional, Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Planes de Manejo Ambiental (PMA), programas de administración de recursos naturales, evaluaciones ambientales estratégicas, sectoriales y regionales. Así mismo, se implementa la interpretación de información primaria recolectada en campo permitiendo su contextualización.

Es necesario aclarar 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 utilizada para el proyecto Cocorná III. Así, los impactos que en la evaluación ambiental sean definidos con sinergias altas, con la variable acumulativa alta y que presenten valoración de críticos o severos, serán priorizados y considerados geográfica y temporalmente, para observar su potencial de acumulación con los efectos e impactos de otros proyectos, obras o actividades. Adicionalmente, se incorporan aquellos que por su concurrencia con otros proyectos, provoquen el acrecentamiento de una afectación positiva o negativa. Así mismo, se consideran aquellos impactos referenciados por los actores socioeconómicos que participan en la estrategia de participación del proyecto.

A continuación, se presenta un paso a paso de la propuesta metodológica y los instrumentos que serán utilizados. El análisis pone en evidencia la necesidad de espacios de articulación con los encargados de los otros proyectos hidroenergéticos de la cuenca. Así mismo, tal como lo reconoce el manual de buenas prácticas de la IFC, se trata de un proceso dinámico y flexible que admite una revisión constante de los pasos anteriores, conforme se vaya allanando el camino del análisis y delimitando el marco de las conclusiones y alcance de las propuestas de manejo (International Finance Corporation, 2016, pág 33). Ver Figura 1-9.

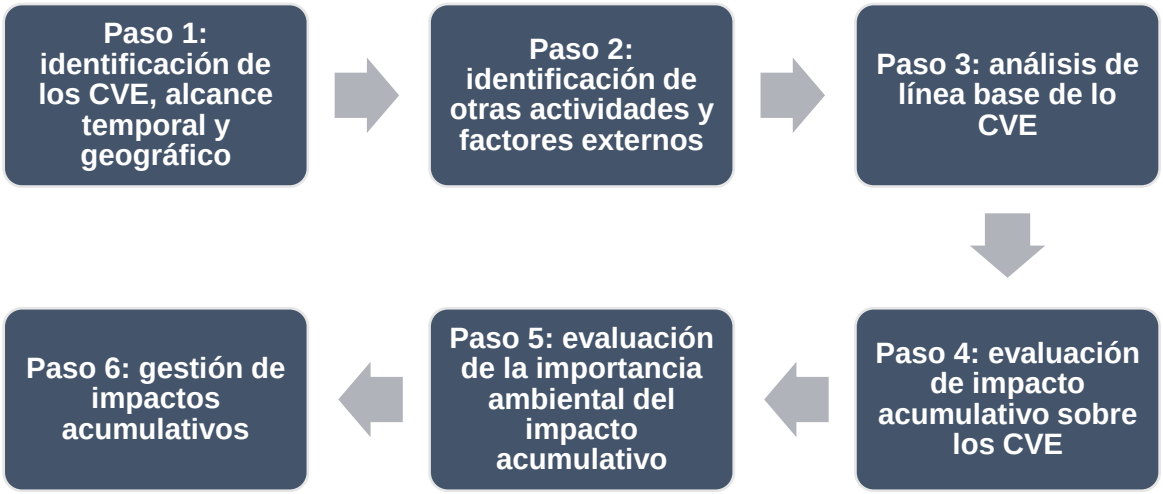


Figura 1-9 Paso a paso del análisis de impactos acumulativos

Fuente: Praming, 2020 con información de International Finance Corporation (2016)

El insumo principal para la ejecución de la metodología es el capítulo de evaluación ambiental de cada uno de los proyectos que se asientan en el territorio, esto permite realizar la comparación y dimensionamiento de los efectos del proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica Cocorná III sobre los Componentes Valiosos del Ecosistema.

1.3.1.1 Paso 1: evaluación preliminar, identificación de los CVE, alcance temporal y geográfico

En primera instancia se realiza la consulta de información con entidades públicas y privadas. A continuación, se hace identificación inicial de los proyectos susceptibles de licencia ambiental presentes en el territorio, se delimita el área de análisis, los participantes y grupos de interés del proyecto. Se promueve un ejercicio inicial de priorización de los CVE que serán afectados por el proyecto.

En primera instancia se realiza un recuento de los Componentes Valiosos del Ecosistema (CVE) que son susceptibles de afectación positiva o negativa por el proyecto hidroeléctrico Cocorná III. El principal insumo es la matriz de doble entrada que compara los Aspectos Susceptibles de Producir Impacto (ASPI) con los Factores Ambientales susceptibles de Producir Impactos (FARI), presente en el apartado 1.2.2.

Posteriormente, se realiza una comparación de los CVE afectados por los otros proyectos en una matriz de doble entrada que permite observar el número de veces

en que es afectado (ver Tabla 1-25). Esto requiere la lectura de la evaluación ambiental de todos los proyectos susceptibles de análisis, identificando sus actividades y cuáles CVE son afectados.

Tabla 1-25 Matriz de doble entrada para identificar los CVE afectados por los diferentes proyectos

Medio	CVE	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Número de interacciones del CVE
Físico					
Biótico					
Socioeconómico					

En segundo lugar, se realiza la delimitación temporal de la intervención de proyectos de generación y transmisión de energía cercanos al área de influencia del proyecto ubicándolos en una línea de tiempo de acuerdo a su fase de desarrollo (estudios, construcción, operación y desmantelamiento y abandono).(Ver Figura 1-10)Para esto, se realizará una revisión de información documental que permita identificar el estado del trámite de licenciamiento ambiental y el año de inicio de cada una de las fases.

En caso de no encontrarse información precisa de la duración de las fases de cada proyecto, se establece un estándar de 55 años para cada Pequeña Central Hidroeléctrica y línea de transmisión de energía. Para aquellos proyectos que se encuentran en fase de prefactibilidad o estudios ambientales, se establecerá una línea temporal cimentada en el supuesto de su desarrollo óptimo, de acuerdo con las actividades o estado del trámite ambiental en el que se encuentren.

Figura 1-10 Duración aproximada de las fases de ejecución de proyectos

En tercer lugar, se realiza la delimitación geográfica, para ellos se realizará un análisis de las áreas de influencia de los proyectos construidos. De esta forma, se puede establecer la ubicación de los impactos sobre los CVE y las zonas en las que se presentarán con mayor intensidad por la coincidencia en las áreas de influencia.

En cuarto lugar, propone un mapeo de actores en el que se identificarán organizaciones sociales, gremios, actores económicos, propietarios, instituciones y otros que puedan contribuir en la evaluación de impactos acumulativos. De esta forma, durante la ejecución de la estrategia de participación se tendrán encuentros de identificación de impactos y priorización de CVE con estos actores, para lo cual se diligencia la matriz para la recolección de información de impactos acumulativos (ver Tabla 1-26).

Tabla 1-26 Matriz para la recolección de información de impactos acumulativos con actores sociales del territorio

¿Cuáles son los impactos que usted considera que el proyecto genera en el municipio, en su familia, y en sus actividades económicas?	Por favor califique de 1 a 4 la importancia del impacto, Califique con 5 si considera que es acumulativo	Propuestas comunitarias (haga una propuesta para el manejo adecuado de los impactos)
-	-	-

Dadas las condiciones particulares del área de influencia y la resistencia de algunos actores a vincularse a estos escenarios, se procederá, mediante la técnica de análisis del discurso, a un recuento de los CVE e impactos de importancia presentes en piezas comunicativas y documentos que se publiquen por parte de las organizaciones del territorio.

A continuación, en la Figura 1-11 se presenta un listado de cada una de las actividades a seguir para la concreción del paso 1:

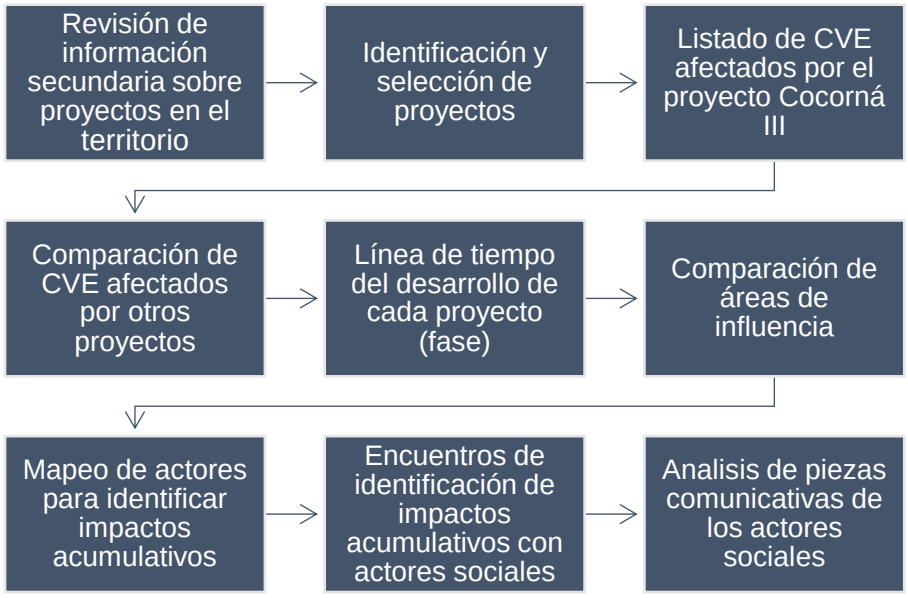


Figura 1-11 Actividades paso 1 metodología de impactos acumulativos

1.3.1.2 Paso 2: evaluación preliminar, identificación de otras actividades y factores externos

Se realiza un análisis de los impactos previsibles presentes y futuros que pueden presentarse en el territorio por la confluencia de actividades, adicionalmente, se realizará un listado de las actividades sin proyecto presentes en el área de influencia que pueden afectar la condición de los CVE. Se pretende identificar la mayor cantidad de factores que pueden tener afectación significativa sobre el ambiente.

En una matriz (Tabla 1-27) se realiza la homologación de los impactos y actividades que generan afectación significativa a los CVE, esto en relación con la importancia ambiental de los impactos más significativos de cada uno de los proyectos presente en su capítulo de evaluación ambiental; a partir de esto se realiza una selección de aquellos que requieren análisis.

Tabla 1-27 Matriz homologación de impactos

Medio	CVE	Proyecto 1	Impacto	Importancia	Proyecto 2	Impacto relacionado	Importancia	Incluir en el análisis
Físico								
Biótico								
Socioeconómico								

A continuación, en la Figura 1-12 se presenta un listado de cada una de las actividades a seguir para la concreción del paso 2:

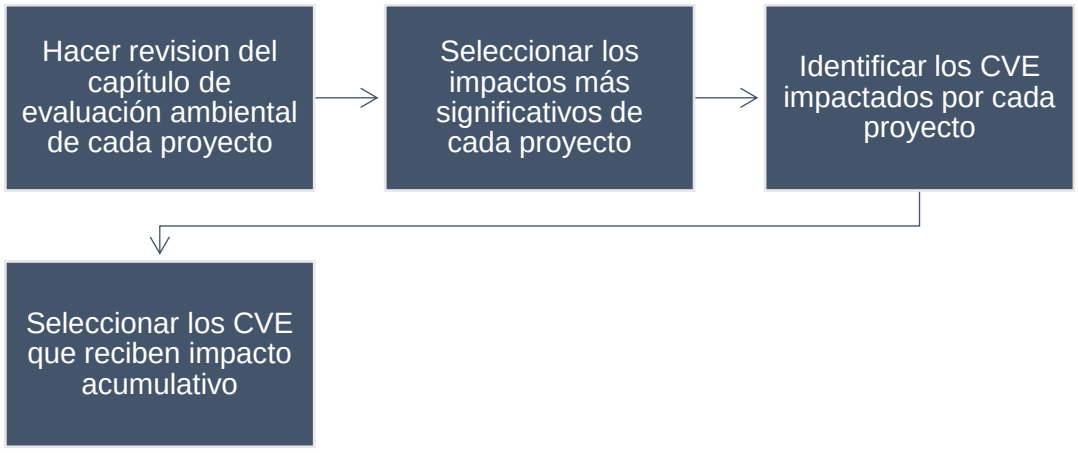


Figura 1-12 Actividades paso 2 metodología de impactos acumulativos

1.3.1.3 Paso 3: análisis de línea base de lo CVE

Una vez seleccionados los impactos que generan efecto acumulativo en el paso II, se procede a realizar una línea base de los Componentes Valiosos del Ecosistema (CVE) de acuerdo con las condiciones sin proyecto.(Tabla 1-28) De esta forma, se identifican los factores de estrés por las actividades naturales y antrópicas sin la presencia del proyecto y los impactos provocados por su implementación, de esta forma se seleccionarán de forma definitiva aquellos impactos que se incluirán en los análisis siguientes. Este paso tiene como objetivo recopilar información para el establecimiento de la condición actual y tendencial de los Componentes Valiosos del Ecosistema (CVE).

Se utiliza un enfoque cualitativo que pretende recopilar indicadores e información que den cuenta de la condición actual con base en la caracterización del área de influencia.

Tabla 1-28 Matriz línea base de los CVE

Medio	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto	Indicadores propuestos para el monitoreo
Físico				
Biótico				
Socioeconómico				

Fuente: Praming, 2020

Para aquellos CVE que se encuentre con información disponible sobre su capacidad de carga o legislación ambiental relacionada que establezca límites o umbrales para su intervención, se procederá a realizar un análisis comparativo respecto a la línea base presente en la caracterización biótica, abiótica y socioeconómica del área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental en el que se inscribe la valoración de impactos acumulativos; de allí, se establecerán los indicadores para su monitoreo exclusivamente para los impactos que se consideran moderados, críticos o severos.

En lo que refiere al aspecto cualitativo, se describirán las principales afectaciones a los CVE por las actividades naturales, antrópicas y aquellas provocadas por el proyecto. En la Figura 1-13 se presenta un listado de cada una de las actividades a seguir para la concreción del paso 3:

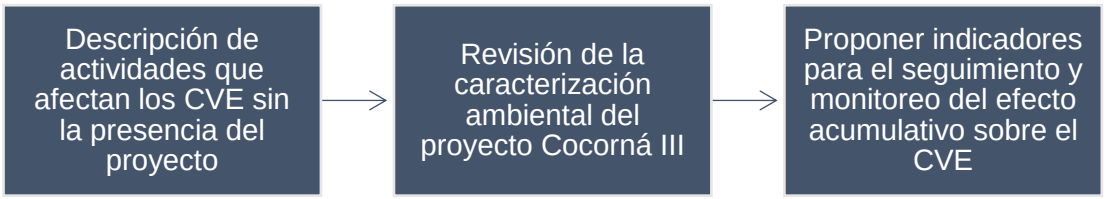


Figura 1-13 Actividades paso 3 metodología de impactos acumulativos

1.3.1.4 Paso 4: evaluación de impacto acumulativo sobre los CVE

En este paso se realiza la identificación de la magnitud que pueden tener los impactos acumulativos seleccionados para el análisis sobre los CVE y los posibles cambios que pueden encontrarse por la confluencia de diferentes emprendimientos en un territorio.

En primera instancia, con base en el paso 1, se evalúa la confluencia espacial y temporal de los impactos de diferentes proyectos, con base en el área de influencia de los proyectos estudiados y la ubicación en el territorio. (Tabla 1-29)

Tabla 1-29 Confluencia temporal y geográfica de los impactos

Medio	CVE	Proyecto hidroeléctrico 1	Impacto relacionado	Proyecto hidroeléctrico 2	Impacto relacionado	Existe coincidencia temporal del impacto	Existe coincidencia geográfica del impacto
Físico							
Biótico							

Medio	CVE	Proyecto hidroeléctrico 1	Impacto relacionado	Proyecto hidroeléctrico 2	Impacto relacionado	Existe coincidencia temporal del impacto	Existe coincidencia geográfica del impacto
Socioeconó-mico							

Seguidamente, se procederá a la evaluación individual de las variables naturaleza del impacto, importancia ambiental, duración y extensión tal como son referenciados por la metodología CONESA (ver Tabla 1-30). Estos factores son típicos en el análisis de los impactos acumulativos y dan una orientación preliminar para la construcción de las medidas de manejo.

Tabla 1-30 variables de la importancia acumulativa del impacto

Variable	Descripción	Calificación	Calificación
Naturaleza del impacto	El impacto es positivo o negativo	Positivo	+1
		Negativo	-1
Importancia ambiental del impacto	$\text{IAm} = \frac{IP1 + IP2}{Nº\ P}$ Dónde IAm es la importancia ambiental del impacto IP1: es la importancia ambiental del impacto del proyecto 1 IP2: es la importancia ambiental del impacto del proyecto 2 Nº P: número de proyectos analizados Irrelevante: si la calificación es menor a 2 Moderado: si la calificación se encuentra entre 2 y 3,9 Severo: si la calificación se encuentra entre 4 y 7,9 Crítico: si la calificación es igual a 8	Irrelevante	1
		Moderado	2
		Severo	4
		Crítico	8
Duración	$\text{Dur} = \frac{DP1 + DP2}{Nº\ P}$ Dónde IAm es la duración ambiental del impacto	Fugaz	0
		Momentáneo	1
		Temporal	2
		Persistente	3
		Permanente	4

Variable	Descripción	Calificación	Calificación
	DP1: es la duración del impacto del proyecto 1 DP2: es la duración del impacto del proyecto 2 Nº P: número de proyectos analizados Fugaz: si la calificación es igual a 0 Momentáneo: si la calificación se encuentra entre 0,1 y 1 Temporal: si la calificación se encuentra entre 1,1 y 2 Persistente: si la calificación se encuentra entre 2,1 y 3,9 Permanente: si la calificación es igual a 4		
Extensión	$\text{Ext} = \frac{Ext1 + Ext2}{Nº\ P}$ Dónde Ext es la extensión ambiental del impacto Ext1: es la extensión del impacto del proyecto 1 Ext2: es la extensión ambiental del impacto del proyecto 2 Nº P: número de proyectos analizados Puntual: si la calificación es menor a 2 Parcial: si la calificación se encuentra entre 2 y 3,9 Extenso: si la calificación se encuentra entre 4 y 7,9 Total: si la calificación es igual a 8	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8

En la Figura 1-14 se presenta un listado de cada una de las actividades a seguir para la concreción del paso 4:

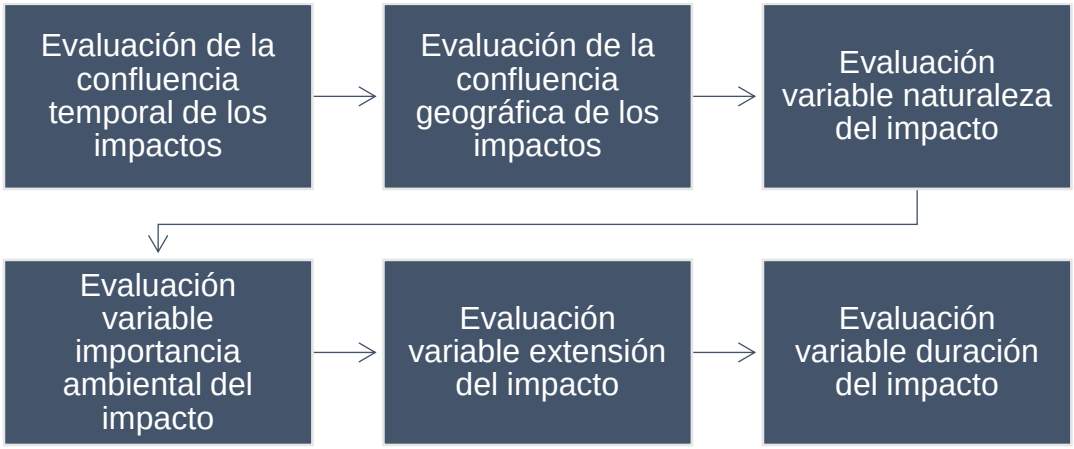


Figura 1-14 Actividades paso 4 metodologías de impactos acumulativos

1.3.1.5 Paso 5: evaluación de la importancia ambiental del impacto acumulativo

Una vez analizadas de forma individual las variables del paso anterior y la confluencia de su extensión y duración, se procede a realizar el cálculo de la importancia acumulativa de cada uno de los impactos seleccionados bajo la siguiente fórmula:

Ecuación 1-2 importancia Ambiental del impacto acumulativo

$$\text{IAAcum} = (Imp + Dur + Ext) * Nat$$

Imp: es la importancia ambiental acumulada
Dur: es la duración acumulada
Ext: es la extensión acumulada
Nat: es la naturaleza del impacto

Posteriormente, se procede a clasificar la importancia ambiental acumulada en relevante, moderada, crítica y severa de acuerdo con el valor arrojado y con los valores de referencia de la Tabla 1-31, que refieren una distribución uniforme de la calificación en estos cuatro rangos.

Tabla 1-31 Variables de calificación de la importancia ambiental acumulada

Importancia ambiental acumulada	Valores	
	Desde	Hasta
Acumulativo Irrelevante positivo	3	7,25
Acumulativo Moderado positivo	7,26	11,51
Acumulativo crítico positivo	11,52	15,77
Acumulativo Severo positivo	15,78	20

Importancia ambiental acumulada	Valores	
	Desde	Hasta
Acumulativo Irrelevante negativo	-3	-7,25
Acumulativo Moderado negativo	-7,26	-11,51
Acumulativo severo negativo	-11,52	-15,77
Acumulativo crítico negativo	-15,78	-20

Posteriormente, se realiza una descripción del efecto acumulativo provocado por la confluencia de las actividades del territorio y la presencia de los diferentes emprendimientos en el área de influencia del proyecto Cocorná III.

Adicionalmente, se procederá a analizar los proyectos que pueden afectar el CVE y que se encuentran en los instrumentos de planificación local y regional y aquellos recopilados en la fase de campo del proyecto hidroeléctrico Cocorná III, especialmente los de la administración municipal, corporación ambiental, comunidades del área de influencia y actores económicos.

En la Figura 1-15 se presenta un listado de cada una de las actividades a seguir para la concreción del paso 5:

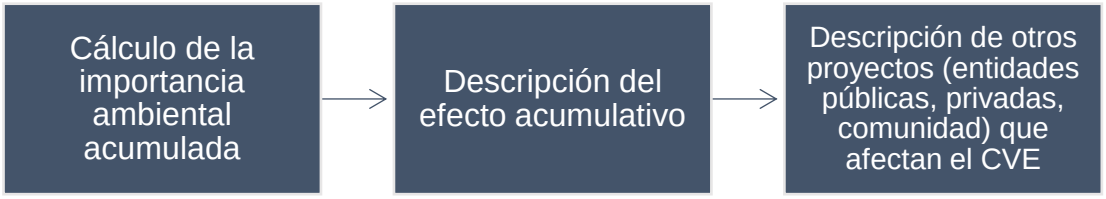


Figura 1-15 Actividades paso 5 metodología de impactos acumulativos

1.3.1.6 Paso 6: gestión de impactos acumulativos

Este paso busca el diseño e implementación de estrategias, planes y procedimientos para la gestión de impactos acumulativos; cómo se ha enunciado anteriormente, esto requiere de la articulación de actores económicos, sociales e institucionales que se encuentran en un territorio, lo que obliga a pensar en estrategias e inversiones conjuntas.

En concordancia con lo anterior, el alcance de este apartado es la creación de una propuesta de manejo de la contribución del proyecto Cocorná III a los impactos acumulativos y al mismo tiempo, crear escenarios para brindar apoyo, información y asesoría a todos los actores para generar una estructura de gobernabilidad que permita una gestión adecuada del territorio.

En primera instancia, se realiza una jerarquización de los impactos acumulativos dando cuenta de los pasos 1 al 5. La metodología propuesta para este apartado es la creación de grupos de discusión interdisciplinarios de los diferentes medios involucrados en la construcción del EIA, que permitan generación de medidas de manejo orientadas a dar manejo a la contribución del proyecto buscando prevenir, evitar, mitigar y compensar los impactos negativos y potenciar los positivos.

En segundo lugar, durante la ejecución de la estrategia de información y participación comunitaria para la construcción del Estudio de Impacto Ambiental, se propone la creación de una mesa de interlocución con los actores del área de influencia (institucionales, económicos, organizaciones sociales y comunitarias) en la que se socializan las medidas propuestas por el proyecto, se recopilan e incorporan propuestas de los actores para el manejo de los impactos y se define su participación en la ejecución de los Planes de Manejo Ambiental.

En último lugar, se proponen las estrategias de interlocución y participación con los diferentes actores, para que una vez construido, el proyecto se compromete a ejecutar y acompañar a través de la ejecución de los Planes de Manejo Ambiental y la participación en otros escenarios creados por los diferentes actores.

En la Figura 1-16 se presenta un listado de cada una de las actividades a seguir para la concreción del paso 6:

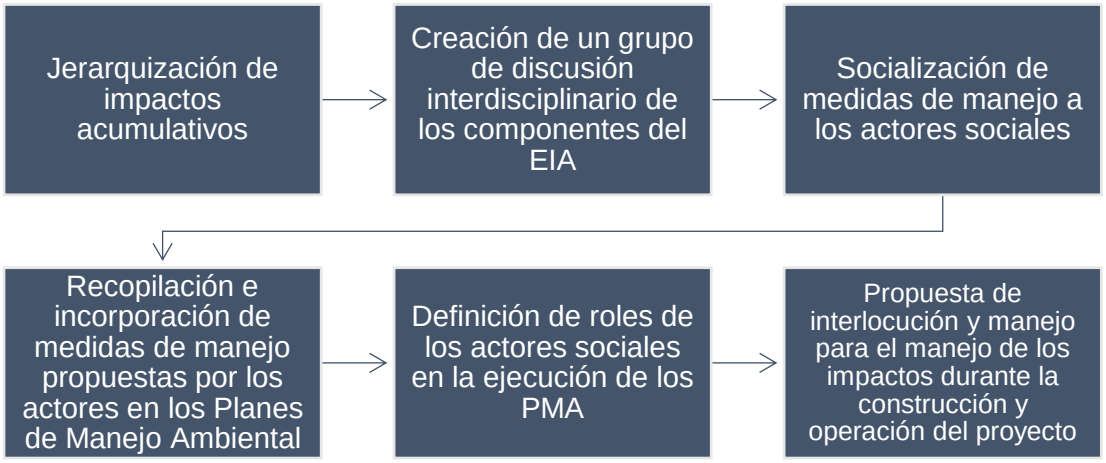


Figura 1-16 Actividades paso 5 metodología de impactos acumulativos

1.3.2 Análisis de impactos acumulativos

1.3.2.1 Paso 1: evaluación preliminar, identificación de los CVE, alcance temporal y geográfico

1.3.2.1.1 Identificación de proyectos en el territorio

Luego de la revisión de información primaria y secundaria, se identifican los proyectos que requieren licenciamiento ambiental y, en consecuencia, realizan identificación de impactos; se tienen en cuenta aquellos que se encuentran en la cuenca del rio Cocorná o en las inmediaciones del área de influencia del proyecto Cocorná III. La información utilizada proviene de la Corporación ambiental, consultoras ambientales, empresas del sector hidroeléctrico e información primaria recopilada en la fase de campo del proyecto (ver Tabla 1-32).

Tabla 1-32 Proyectos que requieren licencia ambiental cercanos al proyecto Cocorná III

Proyecto	Tipo de proyecto	Entidad encargada	Estado del proyecto
PCH Cocorná I	Pequeña Central Hidroeléctrica	Taborda Vélez y CIA S.A.S	Cuenta con licencia ambiental
PCH Cocorná II	Pequeña Central Hidroeléctrica	Taborda Vélez y CIA S.A.S	Cuenta con permiso de estudios
PCH Cocorná III	Pequeña Central Hidroeléctrica	Taborda Vélez y CIA S.A.S	Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental
PCH Pantágoras	Pequeña Central Hidroeléctrica	I-CONSULT S.A.	Cuenta con licencia ambiental
PCH El Popal	Pequeña Central Hidroeléctrica	LAREIF	En operación
San Lorenzo Sonsón	Línea de transmisión de Energía	EPM	En operación

Fuente: Praming, 2020 con información de CORNARE, LAREIF, ICONSULT S.A.S, EPM y Taborda Vélez y CIA S.A.S

Cómo se puede observar en la Tabla 1-32, la mayor parte de los proyectos son Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) sobre el río Cocorná, todas ellas objeto de licenciamiento por la Corporación Ambiental CORNARE por su capacidad de generación; adicionalmente, se encuentra la línea de transmisión de energía al 110 Kv San Lorenzo Sonsón que atraviesa el Río Cocorná entre las vereda El Jordán y El Coco que se encuentra en operación desde el año 2018 y fue objeto de licenciamiento de la misma entidad.

Se encuentran construidas dos Pequeñas Centrales Hidroeléctricas entre los municipios de Cocorná y Granada, se trata de los proyectos El Molino y San Matías;

los dos se encuentran en las cuencas del río San Matías y no harán parte del actual análisis de impactos acumulativos al encontrarse sobre otra cuenca hidrográfica y no tener coincidencia con área de influencia de la PCH Cocorná III.

Al realizar consulta del Geoportal de la Agencia Nacional Minera (ANM), se encuentran varias iniciativas en fase de exploración y no se encuentran adelantando Estudios de Impacto o evaluación ambiental, por esta razón se excluyen del presente análisis de impactos acumulativos los proyectos mineros que pudiesen desarrollarse en el territorio.

1.3.2.1.2 Delimitación temporal (línea de tiempo de intervención de proyectos en el territorio)

De acuerdo con la información recopilada, la última década constituyó un referente en lo que refiere a la solicitud de caudales para generación de energía en la jurisdicción de la corporación ambiental CORNARE, así mismo, en esta coyuntura se da inicio al trámite de varios proyectos para la generación de energía, con la consecuente necesidad de implementar líneas para su transmisión.

Los procesos de licenciamiento de PCH sobre el río Cocorná dan inicio con la presentación del EIA de El Popal en el año 2009 bajo la firma de HMV ingenieros, la construcción de este proyecto se realizó en el periodo 2011 a 2013 e inicio su operación el año siguiente, siendo la única central construida en la actualidad (diciembre de 2020).

En el año 2015 Empresas Públicas de Medellín presenta el Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la línea de transmisión de energía San Lorenzo-Sonsón que llevaría la energía desde la casa de máquinas del proyecto El Popal hasta la subestación ubicada en la cabecera urbana de Sonsón. Su construcción se dio en el periodo 2017 a 2018 e inicia operación este mismo año, esta es la única línea de transmisión regional que interactúa con el área de influencia del proyecto Cocorná III.

El proyecto PCH Cocorná I por su parte, fue presentado por la firma Taborda Vélez y CIA S.A.S en 2016 negándole la licencia por parte de CORNARE; fue evaluado nuevamente en el año 2019 otorgándose licencia para su construcción con fecha del mes de febrero de 2020. En la actualidad, se encuentra en fase de diseños de detalle para proceder a su construcción; tal como se muestra en la Figura 1-10, al tratarse de un proyecto que no se ha materializado se toma como referencia un periodo de 3 años para su construcción (2021-2023), estimándose que entraría en su fase de operación en el año 2024.

El EIA de la PCH Pantágoras fue presentado a la corporación ambiental en el año 2019, la solicitud de licencia ambiental fue negada en el mes de mayo de 2020 por la corporación ambiental quien archivó el proyecto; posteriormente, a en octubre del 2021 el EIA fue presentado nuevamente a Cornare y actualmente (abril del 2022) ya cuentan con licencia ambiental, por lo que se estima que tendría coincidencia con el

periodo de construcción e inicio de operaciones de Cocorná I y de Cocorná III, en caso de que la licencia ambiental de esta último proyecto también sea otorgada. Lo anterior se asume teniendo en cuenta un escenario ideal del desarrollo de los tres proyectos.

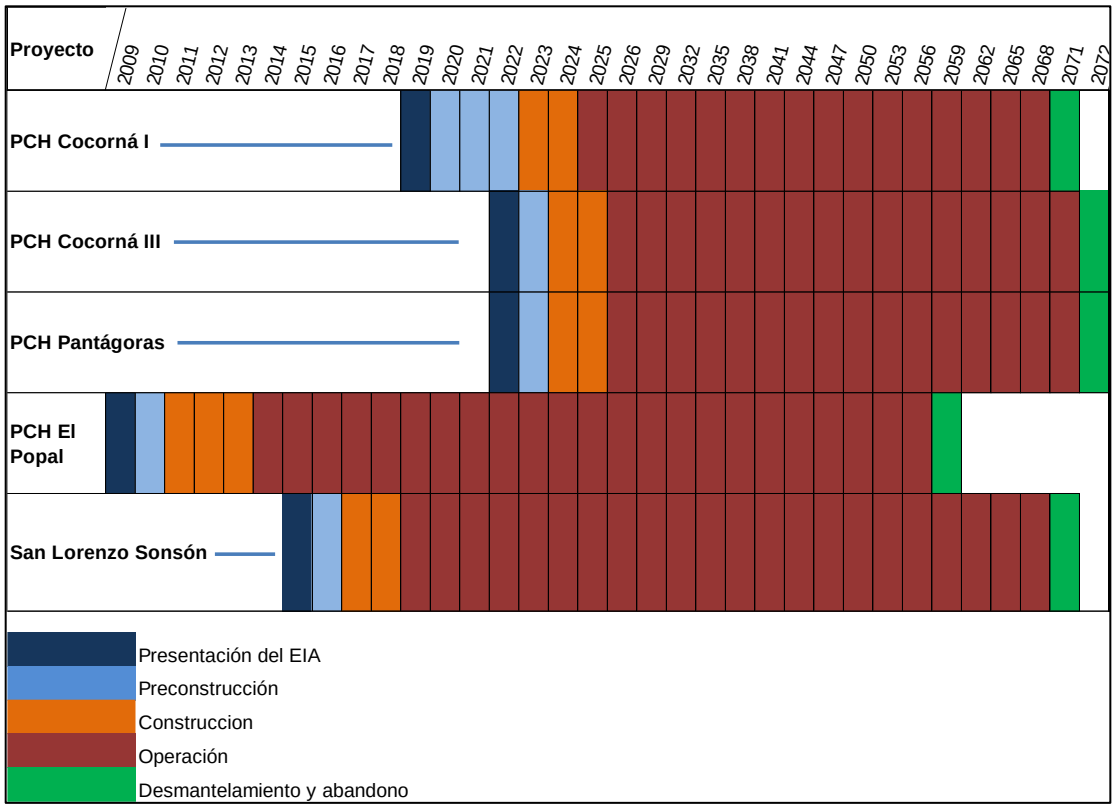


Figura 1-17 Línea de tiempo proyectos de generación y transmisión de energía
Fuente: Praming, 2022 con información de CORNARE, LAREIF, ICONSULT S.A.S, EPM y Taborda Vélez y CIA S. en C.

Como se puede apreciar en la Figura 1-17, se estima que en un escenario de desarrollo óptimo, habría coincidencia en la construcción de las PCH Cocorná I, Pantágoras y Cocorná III. Así mismo, se estima que para el año 2026 las 4 centrales y la línea de transmisión se encuentren en fase de operación; de igual forma, coincidirían temporalmente el desmantelamiento y abandono de las PCH Pantágoras y Cocorná III.

La coincidencia temporal y geográfica de los proyectos enunciados plantea la necesidad de que las autoridades territoriales y ambientales elaboren estrategias de monitoreo y seguimiento conjuntas de los impactos de cada proyecto en el territorio, así como, el seguimiento estricto a la implementación de los Planes de Manejo Ambiental en las diferentes fases.

1.3.2.1.3 Delimitación geográfica

A mediados de la década del año 2000 confluyen en el territorio de Cocorná y municipios aledaños factores que dan impulso a la ejecución de proyectos para la construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH). La disminución de la confrontación armada y el crecimiento en la demanda regional de energía, combinados con el fomento por parte del gobierno nacional y departamental de las Fuentes no Convencionales de Energía Renovable (FNCER) se ciernen como elementos fundamentales para su desarrollo.

En la última década hay un crecimiento acelerado de la demanda de caudales para la construcción de PCH que son otorgados por la autoridad ambiental CORNARE. Cómo se puede apreciar en la Figura 1-18 existen cinco proyectos sobre la cuenca del río Cocorná con incidencia en los territorios de los municipios de El Carmen de Viboral y Cocorná, varios con ellos con coincidencia de las unidades territoriales del área de influencia (ver Figura 1-18).

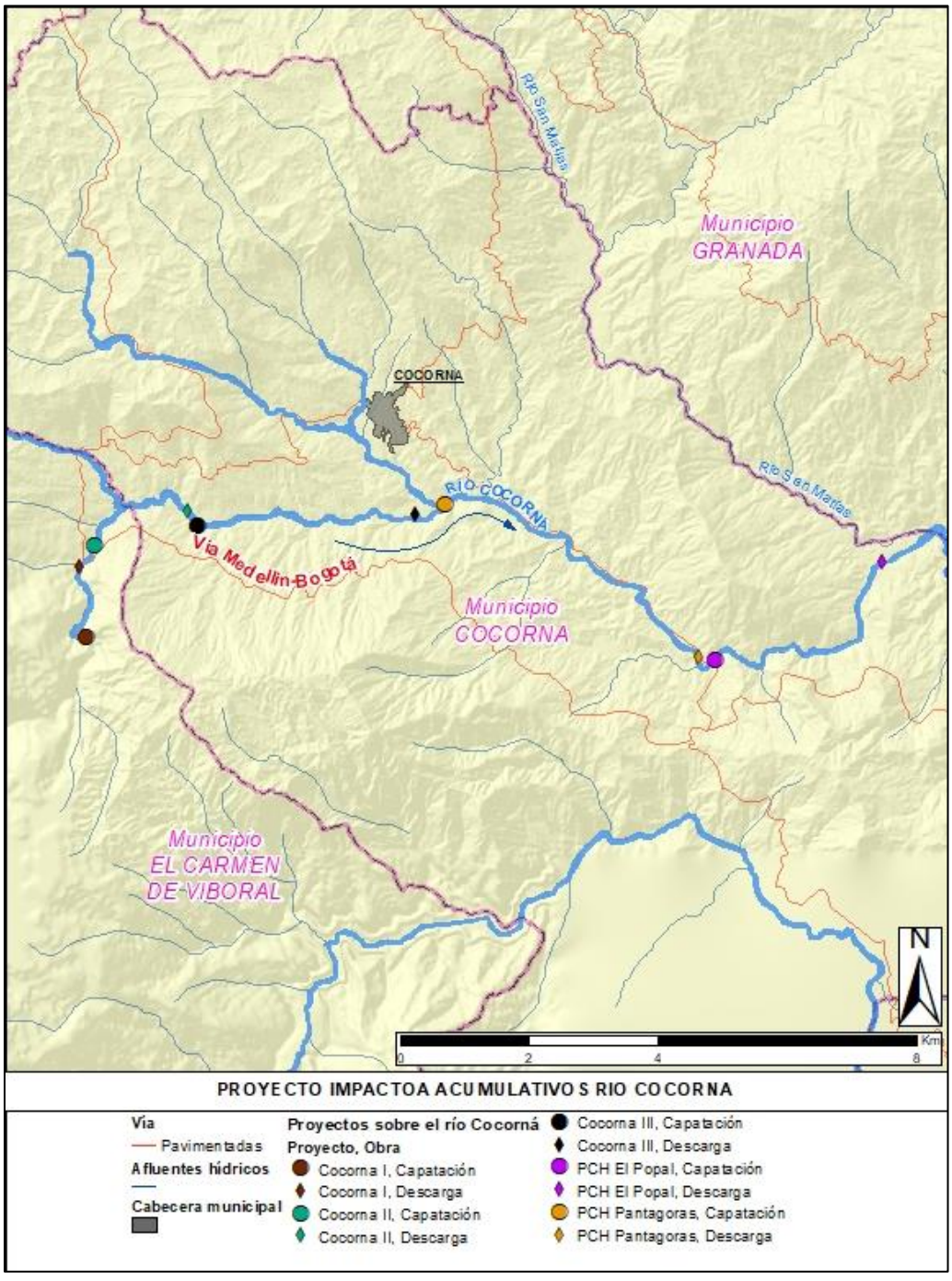


Figura 1-18 ubicación estimada de los proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas sobre el Río Cocorná

Fuente: Praming, 2020 con información de CORNARE, LAREIF, ICONSULT S.A.S, EPM y Taborda Vélez y CIA S.A.S

En la Tabla 1-33, se presenta un resumen de las unidades territoriales del área de influencia de los proyectos analizados, esto permite identificar los impactos del proyecto Cocorná III y la coincidencia geográfica con los otros emprendimientos que puede provocar efectos acumulativos en las unidades territoriales que se verán impactadas por dos o más proyectos.

Tabla 1-33 Áreas de influencia de los proyectos cercanos al proyecto Cocorná III

Proyecto	Municipio	Veredas Área de influencia	Observaciones
PCH Cocorná I	Cocorná-El Carmen de Viboral	Cocorná: San Vicente-El Tesoro El Carmen de Viboral: San Vicente-La Esperanza	-
PCH Cocorná II	Cocorná	Sin definir	No cuenta con evaluación ambiental ni definición de áreas de influencia
PCH Cocorná III	Cocorná	El Tesoro, San Vicente, San José, Los Cedros, Las Mercedes, La Placeta, Mazotes, Montañita	-
PCH Pantágoras	Cocorná	La Peña, Montañita, San Antonio, Los Cedros, Santa Bárbara, El Jordán, El Coco, La Aurora, La Piñuela	El trámite se encuentra archivado
PCH El Popal	Cocorná	La Aurora, La Piñuela, Los Mangos, La Inmaculada, San Lorenzo	-
San Lorenzo Sonsón	Cocorná, El Carmen de Viboral, La Unión, La Ceja	Cocorná: Los Mangos, La Inmaculada, El Coco, Las Mercedes, San José, San Vicente, El Jordán, Los Cedros, El Tesoro El Carmen de Viboral: San Vicente, La Esperanza, Vallejuelito, San Lorenzo, Mazorcal, Belén Chaverras La Unión: Piedras Tehéran, Buenavista, El Guarango, Las Colmenas, Chalarca, Quebrada Negra, La Cabaña La Ceja: Colmenas	-

Fuente: Praming, 2020 con información de CORNARE, LAREIF, ICONSULT S.A.S, EPM y Taborda Vélez y CIA S.A.S

1.3.2.1.4 Mapeo de actores para identificar impactos acumulativos

Durante la ejecución de la estrategia de participación del proyecto Cocorná III se generan escenarios en los que los actores clave manifiestan los impactos a los que hubiere lugar por la construcción y operación del proyecto; se ejecutaron metodologías que permiten recoger información de la comunidad e institucionalidad local; a continuación se relacionan los actores con los que se ejecuta la estrategia:

- Instituciones locales y regionales
- Juntas de Acción Comunal (JAC) de las veredas del área de influencia.
- Juntas Administradoras de Acueductos veredales.
- Organizaciones productivas y gremios del municipio.
- Organizaciones sociales y ambientales del municipio y veredas del área de influencia.
- Instituciones educativas locales y universidades.
- Propietarios de predios que serán intervenidos por obras.

En la reunión de presentación del Estudio de Impacto Ambiental y construcción participativa de impactos realizada el 21 de noviembre, se ejecuta una metodología que permite a los asistentes manifestar los impactos particulares de la PCH Cocorná III y enunciar cuáles consideran pueden tener un efecto acumulativo por la presencia de otros proyectos en el territorio. Cómo línea base se presentan los resultados de la caracterización de forma que los participantes encuentren elementos que les permite enunciar los impactos que se presentarán sobre la vereda, el territorio y sus propiedades.

La convocatoria a este encuentro se realizó por medio de cuñas radiales, llamadas, convocatoria directa, oficios y correos electrónicos; adicionalmente, se realizó transmisión por el canal de YouTube de PRAMING S.A.S. En la Figura 1-19 se puede observar los actores convocados al encuentro.

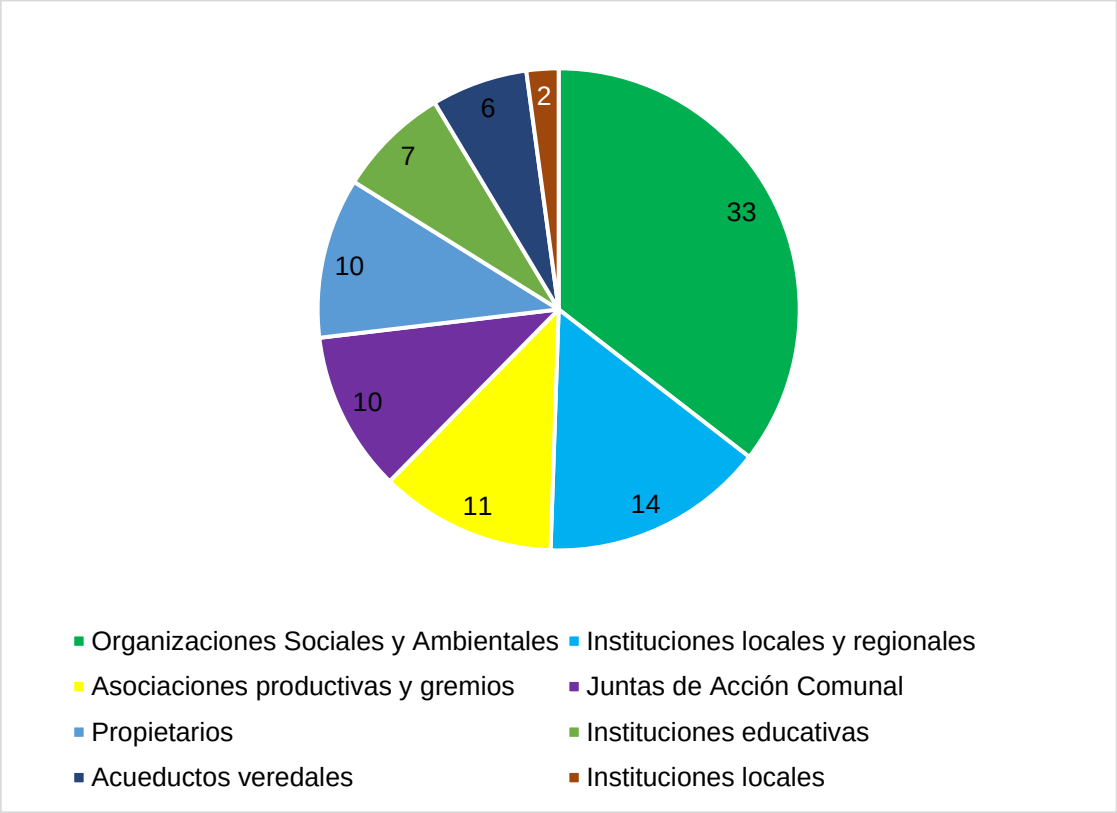


Figura 1-19 Actores convocados a la socialización del Estudio de Impacto Ambiental y construcción participativa de impactos

A continuación, en la Figura 1-20 se muestra un resumen de los asistentes al encuentro con quiénes se realizan el ejercicio de identificación de impactos, impactos acumulativos y quiénes enunciaron algunas medidas de manejo para ser incorporadas a los Planes de Manejo Ambiental del Proyecto.

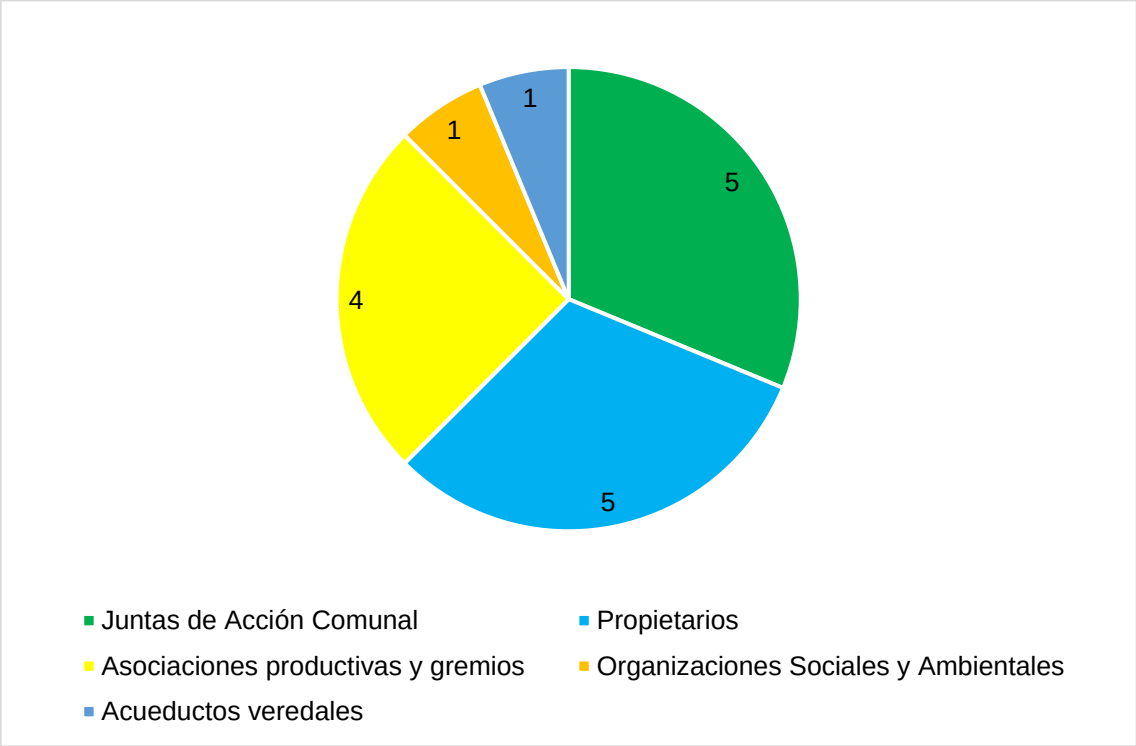
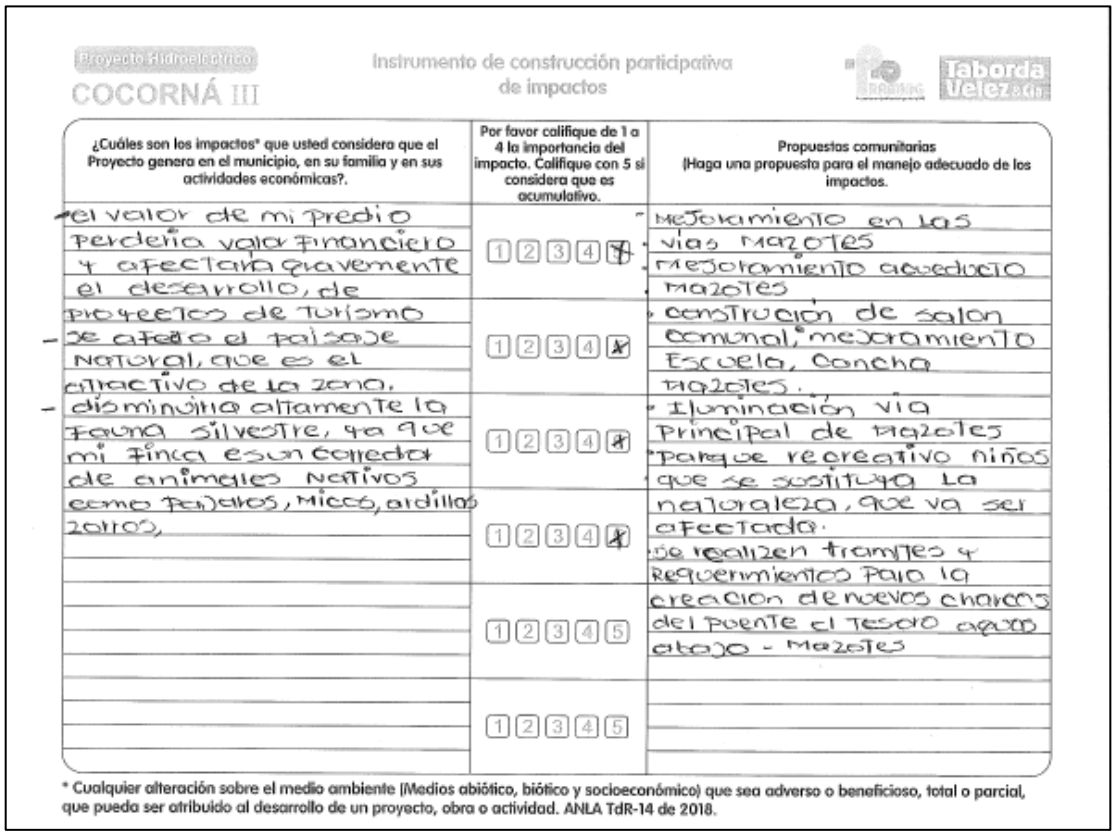


Figura 1-20 Actores participantes de la socialización del Estudio de Impacto Ambiental y construcción participativa de impactos

1.3.2.1.5 Identificación de impactos acumulativos con actores sociales

Durante la ejecución del encuentro se otorga un formato a cada asistente para que plasme los impactos que considera que el proyecto realizará en la zona, así mismo, para que se asigne una clasificación y se describa cuando consideran que el impacto se potencia con la presencia de los otros proyectos (ver Figura 1-21).



Proyecto Hidroeléctrico COCORNÁ III

Instrumento de construcción participativa de impactos

¿Cuáles son los impactos* que usted considera que el Proyecto genera en el municipio, en su familia y en sus actividades económicas?.	Por favor califique de 1 a 4 la importancia del impacto. Califique con 5 si considera que es acumulativo.	Propuestas comunitarias (Haga una propuesta para el manejo adecuado de los impactos.
el valor de mi predio perderia valor financiero y afectaria gravemente el desarrollo, de proyectos de turismo de afecta el paisaje natural, que es el atractivo de la zona, disminuiria altamente la fauna silvestre, ya que mi finca esta cercada de animales nativos como perezosos, micos, ardillas zorros,	1 2 3 4 X	mejoramiento en las vias mazotes mejoramiento acueducto mazotes
	1 2 3 4 X	construcion de salon comunal, mejoramiento Escuela, cancha mazotes.
	1 2 3 4 X	iluminacion via principal de mazotes parque recreativo niños que se sustituya la
	1 2 3 4 X	naturaleza, que va ser afectada. se realizen tramites y Requerimientos para la
	1 2 3 4 5	creacion de nuevos charcos del puente el tesoro aguas abajo - mazotes
	1 2 3 4 5	

* Cualquier alteración sobre el medio ambiente (Medios abiótico, biótico y socioeconómico) que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. ANLA TdR-14 de 2018.

Figura 1-21 Formato de identificación de impactos acumulativos diligenciado

A continuación, en la Tabla 1-34 se presenta la transcripción de los impactos identificados en el encuentro.

Tabla 1-34Impactos acumulativos identificados por los actores clave

¿Cuáles son los impactos que usted considera que el proyecto genera en el municipio, en su familia, y en sus actividades económicas?	Por favor califique de 1 a 4 la importancia del impacto, Califique con 5 si considera que es acumulativo
Daño de las parcelas, potreros, cultivos y derrumbes que provoquen las intervenciones; el turismo ya que por nuestras fincas transitan muchas personas nos veremos afectados mi familia, mi vereda, mi municipio y todo el territorio.	5
El impacto visual y natural del proyecto afectar gravemente mi actividad comercial y mi patrimonio por cuanto mi finca tiene un valor por la naturaleza que hay en el río, mi actividad es el turismo. Si se ejecuta el proyecto con el 70% del caudal del río y con la presencia visual de la tubería de 2 metros de diámetro sobre todo en el frente de mi predio. Mi predio se desvaloriza	5

¿Cuáles son los impactos que usted considera que el proyecto genera en el municipio, en su familia, y en sus actividades económicas?	Por favor califique de 1 a 4 la importancia del impacto, Califique con 5 si considera que es acumulativo
Si se ejecuta el proyecto voy a tener una afectación de lucro cesante y lucro emergente antes, durante y después de la obra	5
El valor de mi predio perdería valor financiero y afectaría el desarrollo de proyectos de turismo	5
Se afectaría el paisaje natural, que es atractivo en la zona	5
Disminuiría altamente la fauna silvestre, ya que mi finca es un corredor de animales nativos como pájaros, micos, ardillas, zorro	5
Daños psicológicos en toda la población y poblaciones vecinas, ya que no queremos tantas hidroeléctricas en el municipio	5
Solo se benefician los empresarios grandes y las personas siguen con sus mismas necesidades, se llevan y dañan nuestro patrimonio y las personas no se benefician, ya lo hemos visto con las otras hidroeléctricas que hay en el municipio	5
Con tanta catástrofe que hay y continuamos dañando lo natural que tenemos, no es culpa de ustedes, sino del gobierno	5

Dentro de los principales impactos acumulativos identificados por los actores, se encuentran los daños a predios, cultivos, actividades recreativas y turismo, afectaciones al paisaje, la fauna y molestias a la comunidad; todos los impactos enunciados por la comunidad e instituciones se encuentran incluidos en la evaluación ambiental del proyecto.

En el contexto del municipio de Cocorná se ha presentado la oposición por parte de organizaciones sociales y ambientales a los procesos de licenciamiento ambiental y construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, entre otros motivos, por los impactos de carácter acumulativo que pueden provocar; algunos de estos actores han participado activamente en la ejecución de la estrategia de participación permitiendo incorporar los impactos que identifican a la evaluación ambiental y planificar medidas de manejo ambiental, a pesar de lo anterior, otros actores no han participado en los encuentros por lo que se ha realizado un rastreo de las comunicaciones que han emitido en los que se deja entrever las afectaciones que consideran puede provocar la construcción y operación de la PCH Cocorná III.

A continuación, en la Tabla 1-35 se presenta un derrotero de los impactos ambientales que identifican las organizaciones sociales que se oponen al proyecto a través de la

lectura de los comunicados y publicaciones que han realizado respecto al licenciamiento del proyecto.

Tabla 1-35 Impactos identificados por organizaciones sociales

Impacto	Organización-entidad
Realización de un estudio serio, técnico e independiente de los impactos acumulativos que se generan en el territorio, por la gran demanda de PCH que se proyectan en él; esto en el marco de los principios de prevención y precaución ambiental establecidos en la normatividad vigente.	Corporación Jurídica Libertad
Privatización de los bienes comunes	Corporación Jurídica Libertad
Destrucción del tejido social	Corporación Jurídica Libertad
Cambio de la vocación de la población campesina e incluso nuevos procesos de despojo y desplazamiento por ese “desarrollo sostenible” que se realiza sobre los hombros del campesinado.	Corporación Jurídica Libertad
Afectaciones al desarrollo turístico de la región	Asociación de campesinos del Norte de Santander (citado en Blu Radio)
Impactos a la flora y la fauna	Asociación de campesinos del Norte de Santander (citado en Blu Radio)
Ingresos sin autorización a predios privados	Corporación Cocorná Consciente
Compra de predios con engaños y robos	Corporación Cocorná Consciente
Desaparición de charcos	Corporación Cocorná Consciente
Riesgo de desabastecimiento de agua	Corporación Cocorná Consciente
Despojo de tierras	MOVETE
Sedimentación	Corporación Cocorná Consciente
Disminución del oxígeno disuelto en el agua necesario para que las especies acuáticas vivan, causando el ahogamiento de algunas, y la muerte de otras por falta de alimento	Corporación Cocorná Consciente
Proceso de eutrofización: el olor del agua se torna nauseabundo y cambia el color a un verde muy oscuro, por el exceso de contaminación que puede tener la fuente de agua y que aumenta con el ahogamiento de especies	Corporación Cocorná Consciente
Si en la fuente donde se construye el proyecto hidroeléctrico hay procesos migratorios de especies, el azud acaba con esos procesos	Corporación Cocorná Consciente
Desaparece los balnearios e imposibilita que las fincas aledañas al río, y donde queda solo la cuarta parte del	Corporación Cocorná Consciente

Impacto	Organización-entidad
agua, puedan usar el líquido para las diferentes actividades agropecuarias	
Disputa entre el campesino y el empresario por un bien escaso como es el agua	Corporación Cocorná Consciente
Tala de árboles	Corporación Cocorná Consciente
Estas obras para su realización causan ruidos y polvo, lo que cambia la dinámica ambiental de la zona	Corporación Cocorná Consciente
Afectación a las actividades económicas	Corporación Cocorná Consciente
Estos proyectos llegan y profundizan el problema del abandono del campo, al competir por la mano de obra local con el campesino	Corporación Cocorná Consciente
Aumento de la prostitución, divorcios, hijos no deseados y en familias no conformadas o extra matrimoniales, el aumento de consumo de drogas, peleas, discusiones con los nuevos vecinos debido al manejo del ruido, disposición de basuras y demás hábitos que no son propios de la región donde llegan y causan inconformidad	Corporación Cocorná Consciente
Afectación a la capacidad de los municipios para atender, de un momento a otro, un cambio inesperado en la población en lo referente a salud, educación, saneamiento básico y agua potable	Corporación Cocorná Consciente

Fuente: Praming, 2020 con información de (Corporación Cocorná Consciente, 2017), (Blu Radio, 2020), (Corporación Jurídica Libertad, 2020), (MOVETE, 2020).

A partir de la información de las organizaciones sociales y movimientos ambientales del territorio, se realiza la evaluación técnica de los impactos identificados y si se encuentran relacionados con el proyecto, se incorporan la evaluación ambiental y se consideran dentro de los Planes de Manejo Ambiental.

1.3.2.1.6 Identificación preliminar de CVE afectados por proyectos en el territorio

A continuación, se enumeran los Componentes Valiosos del Ecosistema que pueden ser afectados o modificados por la construcción u operación de proyectos. Estos son los receptores de los impactos. En la Tabla 1-36 se presentan los resultados de la revisión de la evaluación ambiental que arroja como resultado el número de veces que aparecen impactos que afectan los CVE en los proyectos Cocorná I, Cocorná III, PCH Pantágoras, PCH El Popal y la línea de transmisión San Lorenzo Sonsón.

Tabla 1-36 Componentes Valiosos del Ecosistema afectados por proyectos en el territorio

Medio	Componente	CVE Cocorná III	Número de interacciones del CVE
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Corredores biológicos	4

Medio	Componente	CVE Cocorná III	Número de interacciones del CVE
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	5
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Fauna y flora acuática	4
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora terrestre	5
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Hábitats biológicos	4
Biótico	Ecosistemas terrestres	Hábitats y corredores biológicos	5
Físico	Aire	Calidad del aire	2
Físico	Hidrología	Dinámica fluvial	2
Físico	Hidrología	Disponibilidad de aguas superficiales	3
Físico	Geología	Estabilidad de laderas	2
Físico	Geología	Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	2
Físico	Aire	Niveles de ruido	2
Físico	Paisaje	Unidades del paisaje	5
Socioeconómico	Económico	Actividades agropecuarias	5
Socioeconómico	Económico	Actividades comerciales y de servicios	8
Socioeconómico	Cultural	Áreas fluviales para la recreación	3
Socioeconómico	Político administrativo	Conflictos socioambientales	8
Socioeconómico	Económico	Empleo	4
Socioeconómico	Político administrativo	Finanzas municipales	4
Socioeconómico	Económico	Generación de Expectativas	5
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios públicos	4
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios sociales	4
Socioeconómico	Espacial	Movilidad e infraestructura de transporte	3
Socioeconómico	Político administrativo	Niveles de gobernabilidad	2
Socioeconómico	Demográfico	Número, densidad y movilidad poblacional	4
Socioeconómico	Político administrativo	Organizaciones sociales	2
Socioeconómico	Arqueológico	Patrimonio arqueológico e histórico	5
Socioeconómico	Político administrativo	Presencia institucional	2

Fuente: Praming, 2020 con información de CORNARE, LAREIF, ICONSULT S.A.S, EPM y Taborda Vélez y CIA S.A.S

El análisis inicial deja entrever que los CVE considerados una mayor cantidad de veces son conflictos socioambientales, actividades comerciales y de servicios que aparecen en todos los proyectos; esto indica que requieren mayor énfasis en la proyección de medidas de manejo impactos acumulativos.

En la Tabla 1-7, Tabla 1-8 y Tabla 1-9 se encuentra una descripción de las características de los Componentes Valiosos del Ecosistema en el área de influencia del proyecto Cocorná III, así mismo, las tendencias y cambios que puedan presentar en un periodo de mediana duración.

1.3.2.2 Paso 2: evaluación preliminar, identificación de otras actividades y factores externos

En este apartado, se presenta un resumen de los Componentes Valiosos del Ecosistema afectados por cada uno de los proyectos, este paso permite establecer una línea base. La aparición de la afectación o modificación del mismo CVE no implica necesariamente que exista efecto acumulativo pues los impactos se pueden presentar en escalas geográficas y temporales diferentes, y para los proyectos que se encuentran en operación, pueden haberse ejecutado los Planes de Manejo Ambiental que evitan, corrigen, mitigan o compensan los impactos.

1.3.2.2.1 CVE Impactados por cada proyecto

A continuación, en la Tabla 1-37 se marca cada uno de los proyectos analizados con referencia los CVE impactados, a partir de este ejercicio se priorizan aquellos impactos que pueden tener un efecto acumulativo, que son los susceptible de análisis en los pasos posteriores.

Tabla 1-37 CVE Impactados por cada proyecto

Medio	Componente	CVE Cocorná III	PCH Cocorná III	PCH Cocorná I	PCH Pantágoras	PCH El Popal	Línea de transmisión San Lorenzo Sonsón
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Corredores biológicos	X	X	X	X	-
Biótico	Ecosistemas terrestres	Hábitats y corredores biológicos	X	X	X	X	X
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora terrestre	X	X	X	X	X
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Hábitats biológicos	X	X	X	X	-
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	X	X	X	X	X

Medio	Componente	CVE Cocorná III	PCH Cocorná III	PCH Cocorná I	PCH Pantágoras	PCH El Popal	Línea de transmisión San Lorenzo Sonsón
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Fauna y flora acuática	X	X	X	X	-
Físico	Hidrología	Disponibilidad de aguas superficiales	X	X	X	X	-
Físico	Hidrología	Dinámica fluvial	X	X	X	X	-
Físico	Geología	Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	X	X	X	X	-
Físico	Paisaje	Unidades del paisaje	X	X	X	X	X
Físico	Aire	Niveles de ruido	X	X	X	X	-
Físico	Aire	Calidad del aire	X	X	X	X	-
Físico	Geología	Estabilidad de laderas	X	X	X	-	X
Socioeconómico	Político administrativo	Conflictos socioambientales	X	X	X	X	X
Socioeconómico	Político administrativo	Organizaciones sociales	X	X	X	X	X
Socioeconómico	Político administrativo	Presencia institucional	X	X	-	-	-
Socioeconómico	Cultural	Áreas fluviales para la recreación	X	X	-	-	-
Socioeconómico	Arqueológico	Patrimonio arqueológico e histórico	X	X	X	X	X
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios públicos	X	X	-	-	-
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios sociales	X	X	-	-	-
Socioeconómico	Económico	Generación de Expectativas	X	X	X	X	X
Socioeconómico	Espacial	Movilidad e infraestructura de transporte	X	X	X	-	-

Medio	Componente	CVE Cocorná III	PCH Cocorná III	PCH Cocorná I	PCH Pantágoras	PCH El Popal	Línea de transmisión San Lorenzo Sonsón
Socioeconómico	Económico	Actividades comerciales y de servicios	X	X	X	-	-
Socioeconómico	Económico	Actividades agropecuarias	X	X	X	X	X
Socioeconómico	Demográfico	Número, densidad y movilidad poblacional	X	X	X	X	-
Socioeconómico	Económico	Empleo	X	X	X	X	-
Socioeconómico	Político administrativo	Finanzas municipales	X	X	X	X	-
Socioeconómico	Político administrativo	Niveles de gobernabilidad	X	X	-	-	-

Cómo se puede observar, los impactos ambientales se comportan de forma similar en todos los proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas. Los CVE que tienen afectación o modificación por los cinco proyectos son actividades agropecuarias, generación de expectativas, patrimonio arqueológico e histórico, organizaciones sociales, conflictos socioambientales, estabilidad de laderas, unidades del paisaje, fauna terrestre, flora terrestre, hábitats y corredores biológicos.

1.3.2.2.2 Priorización de los CVE que reciben impacto acumulativo

Posterior a la revisión de los capítulos de evaluación ambiental de todos los proyectos, se identifica que todos los Componentes Valiosos del Ecosistema reseñados en la Tabla 1-37 son susceptibles receptores de impactos acumulativos, por tanto, serán incluidos dentro del análisis.

A pesar de lo anterior, la existencia de impactos similares no implica directamente que todos los proyectos provoquen un impacto acumulativo, pues el comportamiento de los impactos depende de forma directa de la zona, temporalidad y aplicación de las medidas de manejo. En el paso 4, se realizará una selección de los proyectos que serán analizados por cada impacto con relación a los CVE que afecta y la línea temporal y geográfica de su desarrollo.

1.3.2.3 Paso 3: análisis de línea base de lo CVE

Las actividades antrópicas y los procesos naturales pueden provocar impactos sobre los Componentes Valiosos del Ecosistema provocando efectos positivos o negativos

que modifican la condición base de los ecosistemas; el análisis de estas actividades permite al proyecto establecer puntos de confluencia entre los diferentes actores que pueden permitir su intervención sin que se supere su capacidad de carga, renovación o adaptación.

1.3.2.3.1 Actividades sin proyecto que impactan los CVE

Las actividades socioeconómicas y los factores naturales que se desarrollan en un territorio pueden provocar que se vean modificados los Componentes Valiosos del Ecosistema; procesos socio históricos como el crecimiento urbano, la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la implementación de grandes proyectos de conectividad son fenómenos de incidencia en su configuración, deterioro o mejoramiento de la oferta ambiental.

Para establecer una línea base de la condición de los CVE sin la presencia de los proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas o líneas de transmisión de energía se realiza la lectura de los impactos sin proyecto del capítulo de evaluación ambiental de cada emprendimiento; de esta forma, se puede establecer la confluencia de factores de estrés que afectan la oferta ambiental y los actores que inciden en su cuidado o deterioro. A continuación, en la Tabla 1-38 se presentan los principales hallazgos de la revisión.

Tabla 1-38 Actividades sin proyecto que afectan los CVE

Medio	Componente	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Corredores biológicos	Actividades agrícolas y pecuarias	La expansión de la frontera agrícola y pecuaria genera disminución en las coberturas boscosas, provocando una disminución del agua, con efectos adversos para el desplazamiento de las diferentes especies hidrobiológicas, principalmente los peces.
Biótico	Ecosistemas terrestres	Hábitats y corredores biológicos	Actividades agrícolas y pecuarias, presencia de parcelaciones y viviendas recreativas	La expansión de la frontera agropecuaria ha generado la alta fragmentación de los espacios naturales que perviven en espacios muy limitados como las rondas hídricas y áreas poco productivas y de altas pendientes. Los fragmentos presentes tienden a ser discontinuos, pequeños y de tamaño irregular, disminuyendo los hábitats óptimos para la fauna y la flora terrestre.
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora terrestre	Actividades agrícolas y pecuarias, presencia de parcelaciones y viviendas recreativas, extracción selectiva de las especies arbóreas de gran porte.	Las coberturas terrestres en la zona, presentan en la actualidad un alto grado de transformación e intervención, el cual está manifestado en un paisaje constituido principalmente por una matriz de territorios agrícolas, con algunos relictos de Bosques riparios y Vegetación secundaria, asociados principalmente a los retiros de los ríos y zonas de alta pendiente con baja productividad agropecuaria. Las actividades agrícolas y pecuarias como el establecimiento de cultivos y pastoreo extensivo de ganado requieren de grandes extensiones de tierra, por lo que se consideran como el principal motor de deforestación en la zona. De otro lado las actividades de construcción y adecuación de obras para infraestructura vial, pueden requerir la intervención sobre las coberturas. Las comunidades de flora en el área de influencia biótica del proyecto se concentran principalmente en las coberturas de Bosque ripario y Vegetación secundaria, las cuales han sufrido una gran presión a lo largo de la historia por la ampliación de la frontera

Medio	Componente	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto
				agrícola. Actualmente el Bosque Ripario representa el 37,4% del área de influencia biótica; mientras que la Vegetación secundaria ocupa el 5,5%. De la caracterización de flora se obtuvo una riqueza de 157 morfo-especies, las cuales se encuentran en su gran mayoría en la cobertura de bosque ripario. Las ejemplares más representativas corresponden especies generalistas, de las primeras etapas de sucesión como Miconia elata, Vochysia ferruginea, Pouroma bicolor, Vismia bacciflora y Vismia macrophyla. Se evidencia que estas áreas han tenido un aprovechamiento selectivo de especies valiosas, puesto que la estructura de los bosques está dominada por individuos de bajo porte y por especies de menor interés maderero.
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Hábitats biológicos	Actividades agrícolas y pecuarias, actividades domésticas y recreativas. Turismo, lavado de vehículos.	Disminución de la disponibilidad de hábitats para el establecimiento de especies hidrobiológicas, a causa de la disminución del agua por deforestación de las cabeceras de las quebradas y/o arrastre de sustratos por crecientes debido a falta de vegetación capaz de realizar retención del agua. Se presenta también alteración del hábitat por aporte de residuos sólidos provenientes de actividades turísticas y disminución de la calidad del agua por el lavado de vehículos.
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Expansión de la frontera agrícola y pecuaria, presión inmobiliaria, turismo.	Debido a la disminución de los hábitats naturales (bosques) y al ser reemplazados por zonas antropizadas como potreros y áreas de cultivo, las especies generalistas se benefician de dicho cambio y tienden a aumentar su abundancia con respecto a las especies que requieren ambientes más específicos. Así, el impacto se da tanto por la expansión de la frontera agrícola y la falta de hábitats naturales como por una mayor presencia de seres humanos con animales domésticos como perros y gatos, que

Medio	Componente	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto
				tienden a afectar a las especies silvestres. Además el incremento del flujo vehicular en el cruce de las vías principales y hacia las zonas de fincas y áreas recreativas también genera ahuyentamiento y atropellamiento de fauna silvestre.
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Fauna y flora acuática	Actividades agrícolas y pecuarias, actividades domésticas y recreativas, turismo, lavado de vehículos.	Contaminación del agua por aportes de agroquímicos producto de la escorrentía, afectación a la flora y fauna acuática por contaminación de fuentes de agua superficial con residuos sólidos, detergentes y vertimientos domésticos y de la infraestructura económica de la zona.
Físico	Hidrología	Disponibilidad de aguas superficiales	Actividades agrícolas y pecuarias, actividades domésticas y recreativas, turismo, lavado de vehículos.	Las demandas de las actividades reducen la cantidad y calidad del agua para la regulación de los servicios ecosistémicos; las actividades mencionadas provocan un detrimento del uso de la oferta natural, especialmente las fuentes de agua superficial.
Físico	Hidrología	Dinámica fluvial	Extracción de materiales y generación hidroeléctrica	En el tramo medio y aguas abajo de la descarga proyectada del proyecto Pantágoras Antioquia, se realiza aprovechamiento de material del río, el cual afecta la cantidad de materiales pétreos y la dinámica fluvial, la cual también se ve afectada por la operación de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.
Físico	Geología	Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	Movimientos en masa, pluviosidad extrema, actividades mineras, Erosión de las vertientes y depositación aluvial, Actividad torrencial (coluvio-aluvial), Crecientes e inundaciones, Sequía, Regeneración natural, actividades turísticas, obras de adecuación de la infraestructura vial	Se presentan cambios en las características morfométricas de las geoformas, pendientes, formas de las laderas y todos los cambios en las geoformas activas e inactivas de la dinámica fluvial, se da por las actividades enunciadas que implican la obstrucción, desvío, cambios en el transporte de sedimentos, variación importante de caudales, canalización, que conllevan a variaciones ya que los sistemas hídricos con complejos e interconectados.

Medio	Componente	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto
Físico	Paisaje	Unidades del paisaje	Movimientos en masa, pluviosidad extrema, construcción de infraestructura, actividades domésticas, actividades agropecuarias, caza y pesca, Presencia de proyectos de infraestructura, plantaciones forestales, actividad pecuaria (ganadería de leche y de doble propósito), Piscicultura, Porcicultura y avicultura, Agricultura, Agroindustria - cultivos de flores, Minería - Cantería	La calidad visual o calidad escénica del paisaje se ve afectada por las diferentes actividades agropecuarias que tradicionalmente se han llevado a cabo en la región, las cuales alteran el entorno natural, modifican en gran manera las condiciones funcionales del paisaje e inciden en la percepción que se tiene del mismo. Cabe indicar que otro factor de alteración en el componente paisajístico, especialmente de tipo visual, corresponde a la infraestructura existente dentro del área de estudio, la cual se encuentra constituida por líneas eléctricas existentes, construcciones agroindustriales, infraestructura vial y referentes de actividad antrópica que evidencian la inclusión de elementos discordantes en el entorno.
Físico	Aire	Niveles de ruido	Procesos erosivos, movimientos en masa, avenidas torrenciales, Actividades comerciales, transporte terrestre, actividades mineras y de extracción, tala de madera, obras de infraestructura vial, actividades turísticas, actividades agropecuarias	Los niveles de ruido se ven alterado principalmente por el tránsito de vehículos en la autopista Medellín-Bogotá, las actividades económicas realizadas en el área de influencia provocan aumentos en los niveles de ruido en ocasiones superiores a la normatividad permitida.
Físico	Aire	Calidad del aire	Actividades agropecuarias, transporte terrestre, actividades mineras y de extracción, tala de madera, obras de infraestructura vial, incendios forestales, actividades domésticas (vertimientos y residuos sólidos), actividades agroindustriales	La calidad del aire se ve alterada principalmente por el tránsito de vehículos en la autopista Medellín-Bogotá las demás fuentes de emisiones aportan significativamente al deterioro de la calidad del aire.

Medio	Componente	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto
Físico	Geología	Estabilidad de laderas	Movimientos en masa, actividad sísmica, pluviosidad extrema, construcción de infraestructura, uso de aguas superficiales, Erosión de las vertientes y depositación aluvial, Actividad torrencial (coluvio-aluvial), Crecientes e inundaciones, actividades agrícolas, gestión gubernamental, transporte terrestre, actividades domésticas (vertimiento de aguas residuales), actividades mineras y extracción de materiales, presión inmobiliaria, obras y adecuación para infraestructura vial, Presencia de proyectos de infraestructura, plantaciones forestales, extracción de productos maderables y no maderables, Actividad pecuaria, Agricultura, Minería – Cantería.	Los cambios en las condiciones de estabilidad de taludes y laderas y la susceptibilidad a la erosión están influenciados principalmente por suelos saturados con infiltración de aguas lluvias, que aunados a las altas pendientes, baja compactación y baja cementación del regolito, originan los diferentes deslizamientos presentes en las unidades geomorfológicas de escarpe y vertiente, así como en los taludes de corte de las carreteras. Se presentan desgaste de suelos y rocas, movimiento y transporte del material superficial del suelo, deslizamientos, derrumbes, coladas de barro, hundimientos, desprendimientos, desplomes y avalanchas.

Medio	Componente	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto
Socioeconómico	Político administrativo	Conflictos socioambientales	Proyectos en licenciamiento ambiental; transporte de insumos y materiales	La presencia de proyectos en operación etapa de licenciamiento generan conflictos entre las empresas, corporación ambiental y las comunidades quiénes configuran acciones colectivas; el conflicto armado generó una condición de rezago en el desarrollo con los consecuentes conflictos entre actores locales por el modelo de desarrollo que debe imperar en los municipios de Cocorná y El Carmen de Viboral; el transporte y uso de vías genera conflictos entre los actores locales, especialmente por su mantenimiento
Socioeconómico	Político administrativo	Organizaciones sociales	Presencia de proyectos minero-energéticos	La presencia de proyectos en operación etapa de licenciamiento genera conflictos entre las empresas, corporación ambiental y las comunidades quiénes configuran acciones colectivas.
Socioeconómico	Político administrativo	Presencia institucional	Fomento a la actividad agropecuaria, potenciación de la organización comunitaria, proyecto huellas	La intervención institucional ha permitido generar algunos proyectos productivos agropecuarios, adicionalmente, se aboga por el fortalecimiento de las organizaciones sociales que fueron afectadas por el conflicto armado, se presenta la presencia del proyecto HUELLAS de CORNARE
Socioeconómico	Cultural	Áreas fluviales para la recreación	Actividades recreativas sobre el río Cocorná, fincas de recreo, presencia institucional.	Las actividades de aprovechamiento de los charcos, generan residuos sólidos, así mismo, la actividad turística, las compras de predios para fincas de recreo y los cambios de vocación y actividades económicas provocan la pérdida de la cultura campesina; la institucionalidad tiene prevista la intervención de varios sitios de interés sobre el río Cocorná para la promoción del turismo.

Medio	Componente	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto
Socioeconómico	Arqueológico	Patrimonio arqueológico e histórico	Actividades agropecuarias, actividades mineras, ausencia de investigación sobre patrimonio arqueológico	Las actividades agropecuarias y mineras pueden realizar afectaciones a contextos de hallazgo arqueológico perjudicando el material; aunque se cuenta con referencias a la importancia de la zona como corredor entre el valle de Aburrá y el del Magdalena, hay ausencia de investigaciones que revelen su importancia en la configuración de las culturas precolombinas.
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios públicos	Retornos de población, movimientos en masa	El retorno de población, así como el crecimiento de visitantes a algunos atractivos naturales de la zona, ha provocado una demanda creciente de la prestación de servicios públicos; algunos eventos de riesgo natural como los movimientos en masa han provocado deslizamientos de material que ha dado infraestructura de acueductos.
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios sociales	Repoblamiento, demanda de servicios de salud, construcción de viviendas	El repoblamiento de población ha generado un nuevo auge de construcción y adecuación de viviendas en la zona; en términos generales, se cuenta con cobertura de salud en todas las veredas por la cercanía con la cabecera municipal o la existencia de centros de salud en sitios estratégicos; en la proyección del desarrollo local se encuentra como uno de los pilares la construcción de vivienda rural u urbana.
Socioeconómico	Económico	Generación de Expectativas	Retorno de población	La atención institucional a los pobladores retornados ha generado una elevada presencia institucional que provoca un acrecentamiento de las expectativas de la población respecto a la intervención en proyectos de desarrollo que promuevan el retorno de población, sin embargo, se han generado cambios en la estructura de ocupación por la llegada de familias de veraneantes.

Medio	Componente	CVE	Actividades sin proyecto que afectan el CVE	Descripción impactos sin proyecto
Socioeconómico	Espacial	Movilidad e infraestructura de transporte	Avenidas en masa	En la zona se presentan varias avenidas en masa que afectan la movilidad en las vías principales; la autopista Medellín-Bogotá es el eje estructurante de la dinámica de movilidad de la mayor parte de las veredas del área de influencia de los proyectos analizados

Fuente: Praming, 2020 con información de CORNARE, LAREIF, ICONSULT S.A.S, EPM y Taborda Vélez y CIA S.A.S

1.3.2.3.2 Indicadores para seguimiento del CVE

A continuación, se realiza la enumeración de indicadores que permiten establecer la variación de las condiciones de los Componentes Valiosos del Ecosistema y que pueden ser implementados por cada uno de los proyectos, además de monitorear la eficacia de la implementación de las medidas de manejo de los emprendimientos, permiten, en caso de requerirse, hacer seguimiento y ajustes a la implementación de los proyectos de forma que se puedan aminorar los impactos adversos del proyecto.

Cada proyecto de forma individual propone indicadores para el seguimiento de los impactos y los efectos de la implementación de los Planes de Manejo Ambiental, sin embargo, los indicadores expuestos permiten a los diferentes actores involucrados hacer monitoreo de las condiciones de implementación de cada uno de los proyectos y establecer los umbrales y medidas de control a la acción de los proyectos de desarrollo inducido sobre el territorio. Este escenario requiere del compromiso de los proyectos y las autoridades ambientales para brindar información de forma transparente y oportuna.

En la Tabla 1-39 se presentan los indicadores propuestos para el monitoreo del efecto acumulativo, esto se realiza para aquellos CVE que se estima tendrán efectos moderados, severos y críticos.

Tabla 1-39 Indicadores para el seguimiento del efecto acumulativo

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Corredores biológicos	Afectación a los corredores biológicos acuáticos	**Variación de los índices de diversidad** **1. Diversidad (H') de Shannon – Wiener** $$H = -\sum \frac{n_i}{\ln(n_i / N)}$$ ***H'*: Diversidad** ni: Número de individuos por especie N: Número total de individuos. **2. Equidad (J') de Pielou** $$J' = H'/H' max.$$ H': Diversidad $$H' max. = Ln\ S$$ S: Número de espécies registradas **3. Dominancia de Simpson (Ds):** $$H = 1 - \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$ N: Número total de individuos. ni: Número de individuos por especie. Al medir la variabilidad de los índices de diversidad, para cada uno de los grupos hidrobiológicos (perifiton, macroinvertebrados y peces) se

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
				obtiene el conocimiento de la afectación temporal y espacial de dicho impacto.
Biótico	Ecosistemas terrestres	Hábitats y corredores biológicos	Alteración en la conectividad ecológica	Análisis de fragmentación y conectividad: el índice de seguimiento serán las métricas del paisaje para evaluar el estado de fragmentación que permiten comparar los escenarios sin proyecto, con proyecto y 5 años posterior a la compensación, con el fin de determinar el impacto generado por cada uno de los proyectos y la eficiencia de las medidas; para esto se puede emplear la metodología desarrollada en el Capítulo 5 “Análisis de fragmentación y conectividad” (ítem 5.2.7), donde se estima las siguientes métricas: área clase del todos los parches naturales y seminaturales, número de parches, tamaño promedio y desviación estándar de los parches, índice de forma media de los parches, dimensión fractal promedio, borde total, borde promedio del parche y distancia promedio al vecino más cercano. Con respecto a la conectividad funcional se propone la metodología de especies focales, a las cuales se les determina las redes de conectividad, se les modela el hábitat y se les selecciona las áreas de importancia. Para este componente se empleará como índice las áreas núcleo existentes.
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora terrestre	Alteración a las coberturas vegetales	Conversión de áreas naturales a intervenidas1: este indicador muestra que tanto se afectó las coberturas naturales después de la etapa constructiva de cada proyecto y también se puede utilizar después de la compensación para determinar la eficiencia de las actividades propuestas en los planes de manejo.

1 Estos índices de tomaron de la Propuesta de Indicadores Nacionales de Biodiversidad (Larrea et al., 2015)

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
				$\Delta Cob = \left(\frac{Aint}{Anat.t0}\right)^{\frac{1}{t1-t0}} x\ 100$ ΔCob: Tasa anual de cambio de áreas naturales i (%/año) Aint: Superficie en hectáreas del estrato de vegetación natural i convertido a áreas intervenidas en el período estudiado Anat.t0: Superficie en hectáreas del estrato de vegetación natural i en la fecha t0 t0: Fecha inicial del período de referencia t1: Fecha final del período de referencia. t1-t0, se mide en años
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora terrestre	Alteración a las comunidades de flora	1. Índices de diversidad florística y estructura de las áreas naturales: tomada en los inventarios de seguimiento propuestas en "Plan de compensación por pérdida de diversidad" y planes de monitoreo y seguimiento de los proyectos, se puede evaluar la eficiencia de las medidas de compensación por medio de la comparación en el tiempo de la composición florística, estructura y diversidad en las áreas y teniendo como base la caracterización realizada por cada Proyecto, los índices empleados serán: Índices de estructura - Abundancia Relativa - Frecuencia Relativa - Dominancia Relativa - IVI y IVI ampliado Índices de diversidad: - Simpson

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
				- Shannon Wiener - Pielou - Margalef - Coeficiente de Mezcla 2. Seguimiento de especies sensibles: para esto se evalúa la composición y la abundancia de las especies sensibles presentes en el área de los proyectos, siguiendo la metodología propuesta en el Capítulo 2. Esta evaluación se realiza posterior a las actividades de manejo propuestas por cada Proyecto respecto a las especies de flora sensibles. El fin de este es la evolución de estas especies en el tiempo y la efectividad de las medidas realizadas. Para esto se calculará los siguientes índices: - Abundancia relativa - Simpson - Shannon Wiener
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Cambio en la estructura de las especies de fauna	**1. Medida en la variación de la diversidad alfa dentro de las comunidades de fauna terrestre** InαP1 vs InαP2 InαP1: Índices diversidad alfa anteriores InαP2: Índices de diversidad alfa actuales **2. Medida de la variación de la abundancia relativa de las especies vulnerables** Abr*P1* vs Abr*P2* *AbrP1:* Abundancia relativa en actuales *AbrP2*: Abundancia relativa en anteriores

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	**Porcentaje de cumplimiento de los días efectivos de ahuyentamiento respecto a los días totales en los cuales se llevarán a cabo las labores de aprovechamiento forestal** $\text{PCarr} = \left(\frac{\overline{Dearr}}{DAf}\right) \text{X}100$ Donde: PCarr=Porcentaje de cumplimiento de las actividades de ahuyentamiento, salvamento y reubicación de fauna terrestre Dearr = Días efectivos de labores de ahuyentamiento, rescate y reubicación DAf = Días efectivos de labores de aprovechamiento forestal
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Fauna y flora acuática	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Este seguimiento debe hacerse durante las etapas de rescate de peces con el fin de conocer la afectación sobre las poblaciones de peces. **1. Análisis del porcentaje de mortalidad de peces** PMP=(NPM/NPC) ×100 Donde: PMP: Porcentaje de mortalidad de peces NPM: Número de peces muertos NPC: Número de peces capturados **2. Análisis del porcentaje de supervivencia de peces** PSP=(NPL/NPC) ×100 Donde: PSP: Porcentaje de supervivencia de peces

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
				NPL: Número de peces liberados NPC: Número de peces capturados **3. Análisis del porcentaje de supervivencia de peces lacerados** PILR=(NIT/NP) ×100 Donde: PILR: Porcentaje de individuos lacerados recuperados NIT: Número de individuos tratados NPC: Número de individuos lacerados
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Hábitats biológicos	Alteración hábitats acuáticos	**Seguimiento a la calidad del hábitat** $Sca = \frac{Sr}{Sp} X\ 100$ Csca: Cumplimiento de seguimiento a la calidad del hábitat Sr: Seguimientos realizados Sp: Seguimientos propuestos El seguimiento a las condiciones del hábitat se debe realizar periódicamente al año con el fin de verificar la afectación que se tiene en el río Cocorná tanto en el lecho, como en su área de retiro debido a las actividades de captación de agua para la generación hidroeléctrica; la información de los proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas y sus monitores permitirá establecer el impacto que generan sobre los hábitats acuáticos.
Físico	Geología	Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	1. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)-IDEAM 2. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) (Ramírez et al., 1997). 3. Índice Hidrogeomorfológico (IHG) (Ollero et al., 2015)

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
Físico	Hidrología	Dinámica fluvial	Alteración en la dinámica fluvial	1. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)-IDEAM 2. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) – (Ramírez et al., (1997). 3. Índice Hidrogeomorfológico (IHG) (Ollero et al., 2015)
Físico	Hidrología	Disponibilidad de aguas superficiales	Cambio en la disponibilidad del agua superficial	1. Índice de retención y regulación hídrica (IRH) -IDEAM 2. Índice de aridez (IA)-IDEAM 3. índice del uso del agua (IUA) - IDEAM 4. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH)-IDEAM 5. índices de calidad del agua (ICA)- (Cornare & UdeA , 2011) 6. índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)-IDEAM
Físico	Paisaje	Unidades del paisaje	Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.	**Porcentaje de áreas paisajísticas afectadas por proyectos** $$PA = \frac{PAUP}{PT}$$ PA: porcentaje de área con las propiedades visuales conservadas para la unidad de paisaje dentro del área de alcance visual inmediata PAUP: porcentaje afectado de las unidades de paisaje PT: extensión de la unidad de paisaje afectada
Socioeconómico	Político administrativo	Finanzas municipales	Cambios en los niveles de gobernabilidad	**1. Seguimiento a la ejecución de recursos** $$SR = \frac{RP}{RE}$$ SR: seguimiento a la ejecución de recursos RP: Recursos de transferencias-inversión del 1% girados por los proyectos RE: recursos ejecutados por la CAR y autoridades municipales.
Socioeconómico	Político administrativo	Niveles de gobernabilidad	Cambios en los niveles de gobernabilidad	

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
				2. Número de espacios de socialización de la ejecución de recursos aportados por los proyectos que requieren licencia ambiental. Mismo de arriba
Socioeconómico	Espacial	Movilidad e infraestructura de transporte	Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	-
Socioeconómico	Económico	Actividades comerciales y de servicios	Alteración de las actividades económicas	-
Socioeconómico	Económico	Actividades agropecuarias	Alteración de las actividades económicas	-
Socioeconómico	Económico	Generación de Expectativas	Generación de expectativas	-
Socioeconómico	Demográfico	Número, densidad y movilidad poblacional	Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto	-
Socioeconómico	Económico	Actividades comercial	Demanda de bienes y servicios locales	-

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
		es y de servicios		
Socioeconómico	Económico	Empleo	Generación de empleo	-
Socioeconómico	Arqueológico	Patrimonio arqueológico e histórico	Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico	**Piezas del patrimonio arqueológico dispuestas de forma adecuada** $$PPA = \frac{PPA}{PDA}$$ PPA: Piezas de patrimonio arqueológico rescatadas por el proyecto PDA: Piezas rescatadas por el proyecto dispuestas de forma adecuada Número de espacios de socialización de los hallazgos de material arqueológico en la localidad Los indicadores permiten hacer un inventario y seguimiento a la correcta disposición de los hallazgos de material arqueológico por los diferentes Proyectos, especialmente aquellos que se ejecuten de forma simultánea.
Socioeconómico	Cultural	Áreas fluviales para la recreación	Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	**1. Porcentaje charcos afectados** $$\text{PCM}(\%) = \frac{CM}{CA} * 100$$ PCM: Porcentaje de charcos afectados por la operación de los proyectos que son monitoreados CM: Número de charcos monitoreados CA: Número total de charcos afectados **2. Atención a PQRS sobre afectación a actividades recreativas** $$\text{PQRS}(\%) = \frac{PQRST}{PQRSP} * 100$$

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
				PQRS: Porcentaje de PQRS Tramitadas PQRST: Número de PQRS tramitadas PQRSP: Número de PQRS presentadas **3. Eficacia en el trámite de PQRS sobre afectación a actividades recreativas** $$\text{EPQRS}(\%) = \frac{PQRSC}{PQRSA} * 100$$ EPQRS: Porcentaje de eficacia en la implementación de medidas correctivas requeridas en las PQRS aceptadas por el proyecto que requieren compensación, corrección o mitigación. PQRSC: Total de PQRS que requieren compensación, corrección o mitigación cerradas. PQRSA: total de PQRS que requieren compensación, corrección o mitigación. Los indicadores permiten la recopilación de información de los proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, así como los recursos presentados por los actores del área de influencia y la eficacia en la respuesta y corrección de las actividades y áreas que puedan verse afectadas en los tramos con caudal reducido.
Socioeconómico	Político administrativo	Conflictos socioambientales	Conflictos socioambientales	
Socioeconómico	Político administrativo	Organizaciones sociales	Conflictos socioambientales	
Socioeconómico	Político administrativo	Presencia institucional	Conflictos socioambientales	

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
Socioeconómico	Espacial	Conflictos socioambientales	Molestias a la comunidad	**Atención a PQRS** $$\text{PQRS}(\%) = \frac{PQRST}{PQRSP} * 100$$ PQRS: Porcentaje de PQRS Tramitadas PQRST: Número de PQRS tramitadas PQRSP: Número de PQRS presentadas
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios públicos	Molestias a la comunidad	
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios sociales	Molestias a la comunidad	**Eficacia en el trámite de PQRS** $$\text{EPQRS}(\%) = \frac{PQRSC}{PQRSA} * 100$$ EPQRS: Porcentaje de eficacia en la implementación de medidas correctivas requeridas en las PQRS aceptadas por el proyecto que requieren compensación, corrección o mitigación. PQRSC: Total de PQRS que requieren compensación, corrección o mitigación cerradas. PQRSA: total de PQRS que requieren compensación, corrección o mitigación.
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios públicos	Afectación a infraestructura pública y privada	**Atención a PQRS respecto a afectación de infraestructura pública y privada** $$\text{PQRS}(\%) = \frac{PQRST}{PQRSP} * 100$$ PQRS: Porcentaje de PQRS Tramitadas PQRST: Número de PQRS tramitadas PQRSP: Número de PQRS presentadas

Medio	Componente	CVE	Impacto	Indicadores de seguimiento
				Eficacia en el trámite de PQRS respecto a afectación de infraestructura pública y privada $$\text{EPQRS}(\%) = \frac{PQRSC}{PQRSA} * 100$$ EPQRS: Porcentaje de eficacia en la implementación de medidas correctivas requeridas en las PQRS aceptadas por el proyecto que requieren compensación, corrección o mitigación. PQRSC: Total de PQRS que requieren compensación, corrección o mitigación cerradas. PQRSA: total de PQRS que requieren compensación, corrección o mitigación.

1.3.2.4 Paso 4: evaluación de impacto acumulativo sobre los CVE

En este paso se procede a homologar los impactos ambientales similares entre los cinco proyectos analizados de forma que permita analizar aquellos que modifican o afectan de forma positiva o negativa los Componentes Valiosos del Ecosistema; la metodología requiere la revisión de los capítulos de evaluación ambiental para extraer la información de cada impacto; bajo esta premisa, se seleccionaran los proyectos que contribuyen al efecto acumulativo.

A continuación, en la Tabla 1-40 se presenta un resumen de los impactos homologados refiriéndose a los CVE que impacta, su naturaleza, extensión, duración y si tienen confluencia temporal y geográfica ponderando los valores individuales y generando un indicador único que permita calcular su magnitud.

En último lugar, se indican cuáles proyectos contribuyen al efecto acumulativo, tal como lo indica la metodología de EGIA rápida de la International Finance Corporation. Para una visión más detallada de la homologación de impactos de los diferentes proyectos, se puede remitir al Anexo 8.2 del presente estudio.

Los resultados dejan entrevén que existe un total de 34 afectaciones de carácter acumulativo a los Componentes Valiosos del Ecosistema provocado por la existencia de 27 impactos acumulativos; esta situación se da por la existencia de impactos que afectan varios CVE, especialmente en el componente socioeconómico.

En total, en el medio biótico se identifica un total de 8 impactos (30%), en el medio físico un total de 7 (26%) y en el medio socioeconómico 12 impactos (44%); la preponderancia de los impactos acumulativos en los CVE socioeconómicos se da por la confluencia de las áreas de influencia de varios de los proyectos, es así como en las veredas San Vicente, El Tesoro, Montañita, Los Cedros, El Coco y El Jordán se dejarán sentir los impactos de varios emprendimientos.

En lo que refiere a los CVE, la infraestructura de servicios públicos, infraestructura de servicios sociales, conflictos socioambientales y actividades comerciales y de servicios reciben los efectos de dos impactos, mientras que los CVE restantes son modificados o afectados por uno.

En el indicador naturaleza del impacto, encontramos que tienen efecto acumulativo negativo un total de 8 impactos del medio biótico, 7 del medio físico y 9 del medio socioeconómico; de naturaleza positiva se encuentra un total de 3 impactos, todos del medio socioeconómico e inciden en los niveles de gobernabilidad, empleo, actividades comerciales y de servicios y las finanzas municipales asociadas a los recursos por transferencias.

En lo que refiere a la extensión se presentan 8 afectaciones o modificaciones de carácter extenso, 23 parciales y 3 puntuales; en duración se evidencian afectaciones so modificaciones de carácter fugaz (1), momentáneo (1), permanente (11), persistente (13), temporal (8).

Tabla 1-40 Impactos acumulativos proyectos de generación y transmisión de energía

CVE	Impacto	Naturaleza	Coincidencia temporal del impacto	Coincidencia geográfica del impacto	Número de proyectos	Proyectos que aportan a efecto acumulativo	Calificación importancia ambiental	Calificación Extensión acumulada	Calificación Duración acumulada
Corredores biológicos	Afectación a los corredores biológicos acuáticos	Negativo	Si	Si	4	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal	Severo	Parcial	Permanente
Hábitats y corredores biológicos	Alteración en la conectividad ecológica	Negativo	Si	Si	5	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal, Línea de Transmisión San Lorenzo-Sonsón	Moderado	Parcial	Persistente
Flora terrestre	Alteración a las coberturas vegetales	Negativo	Si	Si	5	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal, Línea de Transmisión San Lorenzo-Sonsón	Severo	Parcial	Persistente
Flora terrestre	Alteración a las comunidades de flora	Negativo	Si	Si	5	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal, Línea de Transmisión San Lorenzo-Sonsón	Severo	Parcial	Persistente

CVE	Impacto	Naturaleza	Coincidencia temporal del impacto	Coincidencia geográfica del impacto	Número de proyectos	Proyectos que aportan a efecto acumulativo	Calificación importancia ambiental	Calificación Extensión acumulada	Calificación Duración acumulada
Hábitats biológicos	Alteración hábitats acuáticos	Negativo	Si	Si	4	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal	Moderado	Parcial	Persistente
Fauna terrestre	Cambio en la estructura de las especies de fauna	Negativo	Si	Si	4	Cocorná I, Cocorná III, PCH Pantágoras, Línea de Transimisión San Lorenzo-Sonsón	Moderado	Parcial	Persistente
Fauna terrestre	Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	Negativo	Si	Si	4	Cocorná III, Coorna I, PCH Pantágoras, PCH El Popal	Moderado	Extenso	Persistente
Fauna y flora acuática	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Negativo	Si	Si	4	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal	Moderado	Parcial	Permanente
Disponibilidad de aguas superficiales	Cambio en la disponibilidad del agua superficial	Negativo	Si	No	3	PCH Cocorná III, PCH Pantágoras. PCH El Popal	Severo	Parcial	Permanente

CVE	Impacto	Naturaleza	Coincidencia temporal del impacto	Coincidencia geográfica del impacto	Número de proyectos	Proyectos que aportan a efecto acumulativo	Calificación importancia ambiental	Calificación Extensión acumulada	Calificación Duración acumulada
Dinámica fluvial	Alteración en la dinámica fluvial	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Pantágoras	Moderado	Parcial	Permanente
Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Pantágoras	Moderado	Parcial	Permanente
Unidades del paisaje	Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.	Negativo	Si	Si	5	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal, Línea de Transmisión San Lorenzo-Sonsón	Moderado	Parcial	Persistente
Niveles de ruido	Cambios en los niveles de ruido ambiental	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Pantágoras	Moderado	Parcial	Fugaz
Calidad del aire	Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Pantágoras	Moderado	Parcial	Momentáneo

CVE	Impacto	Naturaleza	Coincidencia temporal del impacto	Coincidencia geográfica del impacto	Número de proyectos	Proyectos que aportan a efecto acumulativo	Calificación importancia ambiental	Calificación Extensión acumulada	Calificación Duración acumulada
Estabilidad de laderas	Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Pantágoras	Moderado	Puntual	Temporal
Conflictos socioambientales	Conflictos socioambientales	Negativo	Si	Si	5	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal, Línea de Transmisión San Lorenzo-Sonsón	Severo	Extenso	Persistente
Organizaciones sociales	Conflictos socioambientales	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I	Moderado	Extenso	Persistente
Presencia institucional	Conflictos socioambientales	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I	Moderado	Extenso	Persistente
Áreas fluviales para la recreación	Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	Negativo	Si	Si	3	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras	Moderado	Parcial	Permanente

CVE	Impacto	Naturaleza	Coincidencia temporal del impacto	Coincidencia geográfica del impacto	Número de proyectos	Proyectos que aportan a efecto acumulativo	Calificación importancia ambiental	Calificación Extensión acumulada	Calificación Duración acumulada
Conflictos socioambien-tales	Molestias a la comunidad	Negativo	Si	Si	3	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras	Moderado	Parcial	Permanente
Patrimonio arqueológico e histórico	Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico	Negativo	Si	Si	5	Cocorná III, Cocorná I, San Lorenzo Sonsón, Pantágoras, El Popal	Moderado	Parcial	Persistente
Infraestructura de servicios públicos	Molestias a la comunidad	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I	Moderado	Parcial	Permanente
Infraestructura de servicios sociales	Molestias a la comunidad	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I	Moderado	Parcial	Permanente
Generación de Expectativas	Generación de expectativas	Negativo	Si	Si	5	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal, Línea de Transmisión San Lorenzo-Sonsón	Moderado	Parcial	Temporal

CVE	Impacto	Naturaleza	Coincidencia temporal del impacto	Coincidencia geográfica del impacto	Número de proyectos	Proyectos que aportan a efecto acumulativo	Calificación importancia ambiental	Calificación Extensión acumulada	Calificación Duración acumulada
Movilidad e infraestructura de transporte	Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	Negativo	Si	Si	3	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras	Moderado	Parcial	Temporal
Actividades comerciales y de servicios	Alteración de las actividades económicas	Negativo	Si	Si	3	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras	Moderado	Parcial	Temporal
Actividades agropecuarias	Alteración de las actividades económicas	Negativo	Si	Si	5	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal, Línea de Transmisión San Lorenzo-Sonsón	Moderado	Puntual	Persistente
Número, densidad y movilidad poblacional	Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto	Negativo	Si	Si	4	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal	Irrelevante	Puntual	Persistente

CVE	Impacto	Naturaleza	Coincidencia temporal del impacto	Coincidencia geográfica del impacto	Número de proyectos	Proyectos que aportan a efecto acumulativo	Calificación importancia ambiental	Calificación Extensión acumulada	Calificación Duración acumulada
Actividades comerciales y de servicios	Demanda de bienes y servicios locales	Positivo	Si	Si	5	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal, Línea de Transmisión San Lorenzo-Sonsón	Irrelevante	Parcial	Temporal
Empleo	Generación de empleo	Positivo	Si	Si	4	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal	Moderado	Parcial	Temporal
Finanzas municipales	Cambios en los niveles de gobernabilidad	Positivo	Si	Si	4	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I, PCH Pantágoras, PCH El Popal	Severo	Extenso	Permanente
Niveles de gobernabilidad	Cambios en los niveles de gobernabilidad	Positivo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I	Severo	Extenso	Permanente
Infraestructura de servicios públicos	Afectación a infraestructura pública y privada	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I	Moderado	Extenso	Temporal

CVE	Impacto	Naturaleza	Coincidencia temporal del impacto	Coincidencia geográfica del impacto	Número de proyectos	Proyectos que aportan a efecto acumulativo	Calificación importancia ambiental	Calificación Extensión acumulada	Calificación Duración acumulada
Infraestructura de servicios sociales	Afectación a infraestructura pública y privada	Negativo	Si	Si	2	PCH Cocorná III, PCH Cocorná I	Moderado	Extenso	Temporal

Fuente: Praming, 2020 con información de CORNARE, LAREIF, ICONSULT S.A.S, EPM y Taborda Vélez y CIA S.A.S

1.3.2.5 Paso 5: evaluación de la importancia ambiental acumulada

1.3.2.5.1 Importancia ambiental acumulada de los impactos seleccionados

Una vez identificados los impactos que tienen carácter acumulativo y los Componentes Valiosos del Ecosistema afectados o modificados, se procede a calcular la importancia acumulada del impacto que es la sumatoria de los indicadores individuales de importancia, extensión y duración; esto permite establecer un indicador único que permite calcular la magnitud del impacto y deja entrever la incidencia que tendría sobre el CVE.

En la Tabla 1-41 se puede observar la importancia ambiental acumulada con relación a cada uno de los CVE considerados en el análisis; en los resultados se puede observar que existen 2 impactos acumulativos críticos positivos, mismo número que los acumulativos irrelevantes positivos; por su parte en los impactos negativos se encuentra 8 acumulativos irrelevantes negativos y 22 acumulativos moderados negativos.

Los datos anteriores dejan entrever que la correlación de los proyectos crearía efectos incrementales, sin embargo, al evaluar la importancia ambiental acumulada, estos se consideran con efecto moderado, en el apartado siguiente se realizará una descripción del efecto acumulativo sobre los CVE y posteriormente se realizará la priorización de aquellos que requieren el establecimiento de medidas de manejo conjuntas entre los dueños de los emprendimientos y los actores del territorio.

Tabla 1-41 Importancia ambiental acumulada

Medio	Componente	CVE Cocorná III	Impacto	Importancia acumulada	CALIFICACIÓN IMPORTANCIA AMBIENTAL ACUMULADA
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Corredores biológicos	Afectación a los corredores biológicos acuáticos	-11,25	Acumulativo Moderado negativo
Biótico	Ecosistemas terrestres	Hábitats y corredores biológicos	Alteración en la conectividad ecológica	-9,80	Acumulativo Moderado Negativo
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora terrestre	Alteración a las coberturas vegetales	-9,80	Acumulativo Moderado Negativo
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora terrestre	Alteración a las comunidades de flora	-9,80	Acumulativo Moderado Negativo
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Cambio en la estructura de las especies de fauna	-8.00	Acumulativo Moderado negativo
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	-9.50	Acumulativo Moderado negativo
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Fauna y flora acuática	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	-9,25	Acumulativo Moderado negativo
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Hábitats biológicos	Alteración hábitats acuáticos	-9,75	Acumulativo Moderado negativo
Físico	Aire	Calidad del aire	Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	-5,00	Acumulativo Irrelevante negativo
Físico	Geología	Estabilidad de laderas	Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	-5,00	Acumulativo Irrelevante negativo
Físico	Aire	Niveles de ruido	Cambios en los niveles de ruido ambiental	-5,00	Acumulativo Irrelevante negativo
Físico	Geología	Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	-8,00	Acumulativo Moderado negativo

Medio	Componente	CVE Cocorná III	Impacto	Importancia acumulada	CALIFICACIÓN IMPORTANCIA AMBIENTAL ACUMULADA
Físico	Hidrología	Dinámica fluvial	Alteración en la dinámica fluvial	-9,00	Acumulativo Moderado negativo
Físico	Hidrología	Disponibilidad de aguas superficiales	Cambio en la disponibilidad del agua superficial	-10,67	Acumulativo Moderado negativo
Físico	Paisaje	Unidades del paisaje	Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.	-7,80	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Político administrativo	Finanzas municipales	Cambios en los niveles de gobernabilidad	14,50	Acumulativo crítico positivo
Socioeconómico	Político administrativo	Niveles de gobernabilidad	Cambios en los niveles de gobernabilidad	15,00	Acumulativo crítico positivo
Socioeconómico	Espacial	Movilidad e infraestructura de transporte	Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	-6,33	Acumulativo Irrelevante negativo
Socioeconómico	Económico	Actividades comerciales y de servicios	Alteración de las actividades económicas	-6,00	Acumulativo Irrelevante negativo
Socioeconómico	Económico	Actividades agropecuarias	Alteración de las actividades económicas	-6,00	Acumulativo Irrelevante negativo
Socioeconómico	Económico	Generación de Expectativas	Generación de expectativas	-6,60	Acumulativo Irrelevante negativo
Socioeconómico	Demográfico	Número, densidad y movilidad poblacional	Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto	-6,00	Acumulativo Irrelevante negativo
Socioeconómico	Económico	Actividades comerciales y de servicios	Demanda de bienes y servicios locales	5,60	Acumulativo Irrelevante Positivo
Socioeconómico	Económico	Empleo	Generación de empleo	6,50	Acumulativo Irrelevante Positivo

Medio	Componente	CVE Cocorná III	Impacto	Importancia acumulada	CALIFICACIÓN IMPORTANCIA AMBIENTAL ACUMULADA
Socioeconómico	Arqueológico	Patrimonio arqueológico e histórico	Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico	-8,00	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Cultural	Áreas fluviales para la recreación	Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	-9,33	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Político administrativo	Conflictos socioambientales	Conflictos socioambientales	-11,40	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Político administrativo	Organizaciones sociales	Conflictos socioambientales	-10,00	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Político administrativo	Presencia institucional	Conflictos socioambientales	-10,00	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Espacial	Conflictos socioambientales	Molestias a la comunidad	-8,67	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios públicos	Molestias a la comunidad	-8,00	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios sociales	Molestias a la comunidad	-8,00	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios públicos	Afectación a infraestructura pública y privada	-8,00	Acumulativo Moderado negativo
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios sociales	Afectación a infraestructura pública y privada	-8,00	Acumulativo Moderado negativo

Fuente: Praming, 2020 con información de CORNARE, LAREIF, ICONSULT S.A.S, EPM y Taborda Vélez y CIA

1.3.2.5.2 Descripción del efecto acumulativo de los impactos sobre el CVE

A partir de la clasificación de la importancia ambiental acumulada de los impactos, se evalúa la confluencia de las actividades del territorio por la presencia de los diferentes emprendimientos, el análisis se centra en la forma en que se presentan los efectos de los impactos por su confluencia temporal y geográfica; adicionalmente, se establece la incidencia de las actividades sin proyecto y la forma en que inciden en el CVE.

1.3.2.5.2.1 Medio biótico

- **Afectación a los corredores biológicos acuáticos:** Se presenta en los proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras durante la fase de construcción con efecto negativo, moderado y de duración temporal. En la fase de operación coinciden los proyectos enunciados con El Popal que se encuentra operando con un efecto negativo, moderado y permanente. Se considera moderado pues en las diferentes caracterizaciones no se encontraron especies de peces que presenten migraciones largas, sin embargo pueden afectarse algunas migraciones cortas que realizan los individuos.

- **Cambio en la estructura de las especies de fauna:** Se presenta durante las fases de construcción de los proyectos Cocorna I, Cocorna III y Pantagoras, debido a que el aprovechamiento forestal para la construcción de las diferentes obras para el establecimiento de los proyectos hidroeléctricos puede llegar a realizarse de forma casi simultánea generando un impacto severo, de carácter negativo sobre la fauna. Aunque se reseña también para el proyecto de la línea San Lorenzo debido a que éste ya se encuentra en operación su efecto se ha disminuido gracias a la implementación de los planes de manejo ambiental. Se considera acumulativo debido a que todos los proyectos generan afectación sobre este componente, pero es moderado gracias a que las alteraciones de las coberturas vegetales se realizan solo en las áreas de obra. Además, gracias a la compensación vegetal se restituirán ciertas condiciones para el establecimiento de la fauna silvestre."

- **Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna:** Se presenta durante las fases de construcción y operación de los proyectos Cocorna I, Cocorna III, Popal y Pantagoras, debido a que todas las actividades constructivas generan ruido que hacen que la fauna se desplace y las actividades del aprovechamiento forestal son un factor que disturba la permanencia de la fauna silvestre en su hábitat. Durante las actividades de operación la generación de ruido proveniente de las turbinas también genera ahuyentamiento de las especies de fauna silvestre lo que puede generar un desplazamiento de éstas.

- **Alteración de las comunidades hidrobiológicas:** la alteración a las comunidades hidrobiológicas se presenta durante la etapa constructiva de los

proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras con efectos negativos, moderados y de corta duración. Durante esta etapa todos los proyectos deberán generar obras directamente en el cauce de las aguas afectando la calidad y como consecuencia la hidrobiota. En el momento, está en funcionamiento el proyecto El Popal y una vez entren en funcionamiento los otros tres proyectos se espera un efecto acumulativo de naturaleza negativa, moderado y permanente, debido a que la disminución del caudal genera una concentración de contaminantes afectando la fauna y flora acuáticas.

- **Alteración a las coberturas vegetales:** El impacto se presenta en los cinco proyectos, principalmente en la etapa de construcción cuando se genera la pérdida de las coberturas para el establecimiento de las obras. El impacto acumulado por los proyectos es altamente sinérgico, ya que sus efectos pueden generar afectaciones sobre la regulación hídrica, el control de erosión, el almacenamiento y captura de carbono, entre otros.

- **Alteración a las comunidades de flora:** Se presenta durante la etapa de construcción, en los cinco proyectos; y para el caso de la línea de transmisión San Lorenzo Sonsón, el impacto también se presenta durante la etapa de operación por el mantenimiento en el área y las posibles podas. El impacto acumulado por los proyectos es altamente sinérgico, ya que no solo se pierde la diversidad por el efecto directo del aprovechamiento forestal en cada uno de los proyectos, sino que genera una afectación del acervo genético y las dinámicas de regeneración natural; adicionalmente se presentan afectaciones sobre especies endémicas, amenazadas o en condición de veda.

- **Alteración en la conectividad ecológica:** El impacto se presenta en los cinco proyectos. Durante la fase de construcción se genera pérdida de las coberturas naturales con aumento de la fragmentación, al acrecentar el número de fragmentos de bosque de pequeños tamaños y bordes irregulares; esto afectará la conectividad efectiva y la disponibilidad de hábitats óptimos para la fauna y flora terrestre. Las coberturas de mayor afectación son los bosques de galería, especialmente los circundantes al río Cocorná. Al considerar el efecto acumulado de los cinco proyectos se verá una mayor incidencia sobre este componente pues aumentará la discontinuidad de los espacios boscosos, afectando en mayor medida la fauna silvestre y los procesos de dispersión de la flora. Al ser proyectos de larga duración, se considera que las áreas afectadas tendrán un cambio del uso del suelo definitivo, disminuyendo la probabilidad de recuperación en el momento del desmantelamiento por la disminución del pool genético y de agentes dispersantes (Fauna).

- **Alteración hábitats acuáticos:** Se presenta en los proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras durante la construcción con efecto negativo, moderado y de duración temporal, sin embargo, su efecto es puntual debido al aporte de materiales de construcción afectando el hábitat para el

establecimiento de las especies. En el momento, está en funcionamiento el proyecto El Popal y una vez entren en funcionamiento los otros tres proyectos, se considera un impacto acumulativo con un efecto negativo, moderado y permanente, debido a que la disminución del caudal disminuye el perímetro mojado y con ello se altera la disponibilidad de hábitats para el establecimiento de las diferentes especies hidrobiológicas.

1.3.2.5.2.2 Medio físico

- **Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica:** las alteraciones en la calidad del aire, aunque se presentan en todos los proyectos, el efecto más significativo se encuentra principalmente en la etapa de construcción. Dado esto, se considera que el efecto incremental se presenta de forma exclusiva por la coincidencia temporal entre los proyectos Cocorná III y Pantágoras y la superposición de las Áreas de influencia de los dos proyectos. El efecto es considerado acumulativo ya que se combinarían las emisiones producidas en las actividades de construcción propiciando una mayor contaminación atmosférica en la zona.

- **Cambios en los niveles de ruido ambiental:** Las alteraciones en los niveles de ruido se concentran principalmente en la etapa de construcción, aunque se presenten en todos los proyectos. Dado esto, se considera que el efecto incremental se presenta de forma exclusiva por la coincidencia temporal entre los proyectos Cocorná III y Pantágoras y la superposición de las Áreas de influencia de los dos proyectos. El efecto es considerado acumulativo ya que se combinaría el ruido generado durante las actividades de construcción propiciando una intensificación y una mayor extensión de la contaminación sonora.

- **Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial:** El efecto acumulativo de este impacto se relaciona en primera instancia con la conectividad del sistema del río y su dinámica fluvial que favorece la construcción o destrucción de las geoformas asociadas a los procesos de erosión y depositación, por el efecto de empuje hidráulico de la corriente. La superposición geográfica de las áreas de influencia de los proyectos Cocorná III y PCH Pantágoras tiene como resultado la alteración de la geomorfología fluvial con efecto negativo, incrementado por la confluencia de las actividades constructivas que se superponen en el tiempo para ambos proyectos. En segunda instancia, las actividades constructivas de las vías de acceso de ambos proyectos se superponen espacio-temporalmente, generando un efecto acumulativo en las pendientes, formas de las laderas, drenajes y relieves relativos característicos de dichas geoformas.

- Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos: El efecto acumulativo de este impacto se relaciona con las actividades constructivas de las vías de acceso en las áreas de influencia de

los proyectos Cocorná III y PCH Pantágoras y coinciden en su etapa constructiva, generando un efecto acumulativo en los cambios en la estabilidad de laderas y taludes asociadas a los cortes, adecuación y ampliación de vías durante la construcción de ambos proyectos. Esto incrementa los procesos erosivos y la susceptibilidad a movimientos en masa en el mismo espacio geográfico, adicionando sedimentos y material sobrante a las dinámicas agradacionales y degradacionales naturales de la zona.

- **Alteración en la dinámica fluvial:** El efecto más significativo está asociado con la conformación de un tramo de caudal reducido (caudal ambiental) en fase de operación del proyecto Cocorná III, donde la disminución del flujo de agua produciría a su vez una disminución de la capacidad de transporte del río, generando un cambio en la dinámica de agradación y degradación con respecto a las condiciones normales del río. Así mismo, el retorno del caudal turbinado proveniente del proyecto Cocorná III, generaría un impacto sobre la dinámica fluvial del recurso. De esta forma, el impacto mencionado se hace extensivo en el proyecto Pantágoras, toda vez que éste genera afectaciones similares en el cuerpo de agua y que además las respectivas áreas de influencia correspondientes al recurso hídrico limitan geográficamente y que los periodos de operación de ambos proyectos coinciden temporalmente.

- **Cambio en la disponibilidad del agua superficial:** Una vez se lleve a cabo la captación de agua para la generación de energía eléctrica en el proyecto Cocorná III, se daría una disminución de la disponibilidad del recurso hídrico en el tramo de caudal reducido. El agua captada sería retornada en su totalidad al río Cocorná luego de su aprovechamiento en las turbinas del proyecto, pero de manera consecutiva sería captada nuevamente para su aprovechamiento en el proyecto hidroeléctrico Pantágoras y luego por el proyecto hidroeléctrico El Popal, cuyo tiempo de operación se traslapa con el de Cocorná III. De esta manera, la disminución de la disponibilidad del recurso hídrico se extendería consecutivamente en los tramos de caudal reducido de los tres proyectos por el periodo en el que estos coinciden temporalmente en fase de operación. Adicionalmente, se tienen actividades sin proyecto en las respectivas áreas de influencia, tales como el lavado de vehículos, el vertimiento de aguas residuales domésticas, actividades agrícolas y pecuarias que intensifican el efecto acumulativo del impacto en mención, debido a que la disponibilidad del recurso hídrico también se vería disminuida en términos de calidad del agua, toda vez que en los tramos de caudal reducido de estos tres proyectos en el río Cocorná, habría una menor capacidad de dilución de los vertimientos provenientes de las actividades en mención.

- **Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje:** El impacto se presenta en todos los proyectos, se considera un impacto acumulativo moderado negativo, con una extensión parcial y duración persistente. A pesar de que el impacto tiene un área geográfica puntual de alteración (área de intervención de obras civiles), todos los proyectos lo

consideran de una duración permanente por lo cual se traslapan en el tiempo y sus efectos se extienden más allá del área de influencia de los proyectos; adicionalmente, se configuran unidades de paisajes artificializados en áreas en las que se encontraban unidades de paisaje naturales o antrópicas como cultivos y pastos.

1.3.2.5.2.3 Medio socioeconómico

- **Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico:** se presenta en todos los proyectos, se considera un impacto acumulativo moderado negativo, con una extensión parcial y duración persistente. A pesar de que el impacto tiene un área geográfica puntual de alteración (área de intervención de obras civiles), todos los proyectos lo consideran de una duración permanente por lo cual se traslapan en el tiempo y sus efectos se extienden más allá del área de influencia de los proyectos. La pérdida de material arqueológico puede generar dificultades en la comprensión de los asentamientos prehispánicos y las trayectorias de cambio de las comunidades indígenas que se encuentran en la zona cordillerana desde el valle del Magdalena de la zona y la conservación del patrimonio arqueológico de la nación. Adicionalmente, los planes de arqueología preventiva identificaron zonas con un potencial arqueológico alto que pueden encontrarse en riesgo por su intervención.

- **Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná:** se presenta en los proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras. Es considerado un impacto acumulativo moderado negativo con duración persistente y extensión parcial. A lo largo del cauce del río Cocorná se encuentran varios charcos y zonas recreativas que son aprovechados por la población local que pueden ser afectados durante las fases de construcción y operación. Dentro del área de caudal reducido de los tres proyectos se encuentran los charcos Negro, El Diablo, Mazotes, Las Arenosas y María Parda, los dos últimos con una mayor afluencia de visitantes; el proceso de generación de energía durante la fase de operación con la consecuente reducción del caudal y cambio en la dinámica fluvial del río Cocorná en varios tramos, puede llegar a alterar algunos de estos sitios recreativos y de interés cultural de la zona, reduciendo de forma probable la posibilidad de su aprovechamiento recreativo. Las áreas fluviales para la recreación no cuentan con ninguna infraestructura. Otra dimensión de la alteración se refiere a la pesca recreativa, actividad que se identifica en todos los proyectos, se realiza de forma minoritaria y de ella no depende la seguridad alimentaria o ingresos de los residentes.

- **Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto:** Se presenta en los proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras. Se reseña para el proyecto El Popal, sin embargo, al encontrarse en fase de

operación, sus efectos no se manifiestan en el territorio en la actualidad. La demanda de mano de obra puede provocar movimientos pendulares de población hacia las veredas y asentamientos semipermanentes en el territorio que aumentan la demanda de servicios públicos y sociales, provocan la presencia constante de población foránea que puede generar conflictos con las comunidades residentes de forma permanente. Otra dimensión que puede verse afectada es el aumento de los precios de algunos bienes y servicios locales por un crecimiento abrupto de la demanda.

- **Alteración de las actividades económicas:** El impacto afecta dos Componentes Valiosos del Ecosistema las actividades comerciales y de servicios y actividades agropecuarias.

  En primer lugar, se reseña afectación a las actividades comerciales y de servicios para los proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras. Los cambios en la movilidad pueden provocar alteración en la prestación de servicios, especialmente en el corredor de la autopista Medellín-Bogotá y la entrada a la cabecera municipal de Cocorná que serán afectados por todos los proyectos, adicionalmente, se realiza el aumento en la demanda de alimentación, hospedaje y otros servicios que pueden verse presionados más allá de su capacidad o afectando otras actividades económicas de la zona que requieren de estas industrias suplementarias. La presencia de varios proyectos puede acrecentar de forma súbita la demanda, alterando las cadenas de abastecimiento locales y generando aumento súbito de las personas dedicadas a las actividades comerciales y de servicios en detrimento de la agricultura u otras actividades tradicionales de la zona. En la zona del caudal reducido de los proyectos se identifican fincas de recreo o dedicadas al alquiler que pudiesen ver sus ingresos disminuidos durante la construcción.

  En segundo lugar, para las actividades agropecuarias está considerado en todos los proyectos, refiere la alteración de áreas en las que se realiza producción agropecuaria por la instalación de obras civiles y accesos, de esta forma, el impacto provoca un detrimento de la economía de las familias afectadas, así como su seguridad alimentaria. La instalación de los proyectos afecta cultivos permanentes y transitorios, así como tierras en descanso (barbechos). El efecto del impacto persiste durante la fase de operación toda vez que las áreas afectadas no quedan disponibles para el establecimiento de cultivos con excepción de los depósitos de materiales, otra dimensión del impacto es la afectación a infraestructura productiva, los proyectos Cocorná III y Pantágoras afectan con vías de acceso al mismo predio, en donde se verán incrementados los efectos negativos de la etapa constructiva y un área mayor dedicada al cultivo de caña de azúcar. En último término, se pueden ver afectados estanques piscícolas y áreas de pasto dedicados a la actividad agropecuaria.

- **Demanda de bienes y servicios locales:** Se presenta en todos los proyectos analizados, sin embargo, se concentra en la fase de construcción por lo que

el efecto acumulativo se concentraría en los proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras que coinciden temporalmente en sus etapas de construcción. El impacto se considera acumulativo irrelevante positivo con una duración temporal y una extensión parcial. El aumento súbito de la demanda de bienes y servicios por los diferentes proyectos implica un aumento acelerado de los ingresos en el área de influencia que se puede extender a la cabecera municipal de Cocorná que es el principal centro funcional cercano a las obras. El personal contratado demandará alojamiento, alimentación, servicios de transporte. Si bien cada proyecto considera el impacto de forma separada manifestando que la demanda puede ser absorbida por el mercado local, la presencia de tres obras de forma simultánea puede llegar a modificar la forma en que se prestan los servicios en la localidad y presentar incrementos en toda la cadena productiva, a su vez, aumentar los costos.

- **Generación de empleo:** se presenta en todos los proyectos de Pequeña Central Hidroeléctricas con mayor énfasis en sus etapas de construcción que para el caso de El Popal ya fue surtida. El impacto es considerado acumulativo irrelevante positivo con una duración temporal y extensión parcial. La confluencia de la demanda de mano de obra y generación de empleo directo e indirecto puede provocar un aumento progresivo en los ingresos con efectos positivos sobre la condición de pobreza de las familias, acceso a seguridad social y se convierte en un incentivo de la economía de la localidad. La concentración de la oferta de empleo por la presencia de proyectos puede generar varios efectos adversos: en primera instancia, puede provocar que se abandonen algunas actividades como la explotación agropecuaria (especialmente en temporada de cosechas), adicionalmente que la oferta de empleos supere la Población Económicamente Activa de las veredas viendo la necesidad de ampliar la oferta a unidades territoriales no contempladas en el área de influencia de los proyectos individuales; en último lugar, la culminación de la fase constructiva y fase de operación generaría una súbita disminución de empleos directos e indirectos con una reducción notable en los ingresos de las familias.

- **Generación de expectativas:** el impacto se presenta en todos los proyectos, se concentra en la fase previa a la construcción, sin embargo, sus efectos perviven en el tiempo. Se considera un impacto acumulativo irrelevante negativo con una duración temporal y extensión parcial. Este impacto presenta diversas dimensiones entre las que se encuentran la expectativa de pagos por la instalación de obras civiles y servidumbres, la sobreestimación de las inversiones del proyecto en el territorio, las transformaciones en la funcionalidad, la movilización del mercado de tierras local y los impactos del proyecto en el territorio. Alrededor de los proyectos se genera información falsa, incorrecta o incompleta que transforma la percepción de los habitantes del territorio y genera pasivos ambientales que deben ser gestionados por la institucionalidad o los demás proyectos de desarrollo que se instalan en la zona. La presencia de varios proyectos puede generar confusión entre los

habitantes de los impactos positivos y negativos, este impacto se acrecienta en la medida en la que los habitantes han adquirido experiencias por el desarrollo de otros proyectos.

- **Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado):** El impacto se presentan en los proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras. Es considerado un impacto acumulativo irrelevante negativo con duración temporal y extensión parcial. De acuerdo con las estimaciones, la fase constructiva de los proyectos podría coincidir alterando los principales corredores viales de todas las veredas del área de influencia, algunas verían un incremento en los tiempos de transporte con las consecuentes afectaciones en el acceso de la población a servicios sociales y la ejecución de actividades económicas y de subsistencia; se puede ver incrementada la accidentalidad y congestión vehicular con énfasis en las vías de mayor circulación. La construcción simultánea de los proyectos puede implicar el cierre por periodo de tiempo extenso de algunas de las vías veredales de mayor relevancia con posibles alteraciones a las actividades económicas y de intercambio de mercancías. Otra dimensión del impacto es la afectación a la infraestructura vial y de caminos que puede verse incrementada por el uso de una vía o de tramo de vía por uno o más proyectos tanto en su infraestructura como movilidad. La cercanía de algunas vías de acceso que serán utilizadas por el proyecto con Centros Educativos Rurales configura un riesgo mayor de accidentalidad y una posible alteración a la dinámica de acceso a los servicios educativos de las veredas por periodos de tiempo mayores.

- **Molestias a la comunidad:** El impacto afecta tres Componentes Valiosos del Ecosistema (conflictos socioambientales e infraestructura para servicios públicos y sociales), se considera un impacto acumulativo moderado negativo.

  Se presenta en los proyectos Cocorná I, Cocorná III y Pantágoras, es una coincidencia temporal del desarrollo de los 3 emprendimientos que puede generar conflictos entre las personas residentes en las veredas y los proyectos, es especialmente por ruido, polvo y presencia de personal foráneo en la zona. Así mismo, durante la fase de operación puede verse afectado el uso recreativo del río en varios tramos lo que puede generar manifestaciones por parte de la comunidad y las organizaciones sociales.

  En lo que refiere a la infraestructura de servicios públicos, a pesar de que se presenta de forma esporádica, la presencia de los tres emprendimientos puede provocar cortes de energía, acueducto y otros servicios públicos de forma cíclica que pueden afectar la prestación normal, así mismo, alterar las actividades cotidianas de la población de las veredas del área de influencia. La presencia de los tres emprendimientos puede provocar interrupciones a la movilidad y dificultades para el acceso y uso de equipamientos colectivos de las veredas, así como, restricciones para el acceso a servicios sociales en los principales centros funcionales como son la cabecera urbana de Cocorná y municipios aledaños.

- **Cambios en los niveles de gobernabilidad:** El impacto afecta dos Componentes Valiosos del Ecosistema (finanzas municipales y niveles de gobernabilidad), se considera un impacto acumulativo crítico positivo.

  El impacto se presenta en los proyectos Cocorná I, Cocorná III, El Popal y Pantágoras. Se presenta en las fases de construcción y operación de los proyectos como consecuencia de la ejecución de recursos de Planes de Manejo Ambiental, inversión de no menos del 1% y transferencias del sector eléctrico para aquellos proyectos que superan los 10 MW. La sumatoria de estos recursos permite el incremento de las finanzas de los municipios que se verán reflejados en un incremento de proyectos ambientales para el aumento de cobertura de acueducto y saneamiento básico tal como lo dispone la normatividad asociada. El efecto principal es la disminución de las Necesidades Básicas Insatisfechas de la población y la pobreza multidimensional, al menos en lo que refiere a cobertura de servicios públicos.

  En lo que refiere a los niveles de gobernabilidad, permite a las autoridades municipales y ambientales generar proyectos e inversiones que permiten una mayor gestión de la oferta ambiental y los recursos ecosistémicos, mayor disponibilidad de personal ambiental e instrumentos de monitoreo. La presencia de varios emprendimientos en el territorio puede ayudar a jalonar la implementación de instrumentos de planificación como el POMCA del río Samaná Norte.

- **Conflictos socioambientales:** El impacto afecta tres Componentes Valiosos del Ecosistema (presencia institucional, conflictos socioambientales y organización social), se considera un impacto acumulativo moderado negativo.

  En la dimensión de conflictos socioambientales se presenta en todos los proyectos analizados y perdura en todas las etapas de desarrollo. Conforme los proyectos van avanzando en el territorio los conflictos socioambientales se van exacerbando teniendo un efecto incremental cuando se otorguen las licencias para la construcción; existen pasivos ambientales por la implementación de los proyectos que ya se encuentran en operación que incrementan aún más la condición de conflicto entre las comunidades con los proyectos. De esta forma, la confluencia de los proyectos deja entrever un aumento progresivo de la movilización social y la ejecución de estrategias jurídicas para suspender las licencias o evitar la construcción u otras actividades. Otra dimensión del conflicto que refiere a los proyectos que no se encuentran construidos es la negociación de predios y servidumbre pues se pueden aumentar los conflictos con los propietarios por la ausencia de acuerdos para la implementación del proyecto con respecto a sus emprendimientos sobre los predios.

  En lo que refiere a la presencia institucional, en el área de influencia de los proyectos enunciados se presentan varios pasivos socioambientales

relacionados con el conflicto armado, la presencia de proyectos de desarrollo inducido y la demanda creciente de proyectos para solucionar diversas problemáticas del territorio, es así como se presentan conflictos por el rol de la institucionalidad frente a los proyectos de generación de energía, especialmente las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas que muestran un contexto de poca legitimidad de la institucionalidad ambiental, administraciones municipales y otras instituciones frente a la toma de decisiones en el territorio. Este panorama de conflicto se hace más álgido por la presencia de varios proyectos en etapa de licenciamiento y se puede agravar aún más con la construcción y operación.

En cuanto a las organizaciones sociales se puede presentar contraposición entre las comunidades representadas en las Juntas de Acción Comunal, Juntas Administradoras de Acueducto u organizaciones ambientales con el proyecto. Varias organizaciones sociales han adelantado acciones jurídicas y colectivas para oponerse a la construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en el territorio, conforme los proyectos se van desarrollando, este efecto va creciendo y la construcción de proyectos vendría a acelerar de forma dramática los procesos de movilización, acciones en contra de los proyectos, aumento de los requerimientos a las instituciones y el proyecto. Adicionalmente, se pueden provocar conflictos entre los diferentes actores comunitarios por el apoyo o prestación de servicios al proyecto, negociación de servidumbres y predios con aquellos que están contrapuestos generando dificultades para la organización comunitaria de las veredas.

- **Afectación a infraestructura pública y privada:** El impacto afecta tres Componentes Valiosos del Ecosistema (infraestructura de servicios públicos y sociales), se considera un impacto acumulativo moderado negativo, extenso y de duración temporal pues se presenta exclusivamente durante la fase de construcción de los proyectos Cocorná I y Cocorná III.

  Las actividades que requieren de intervenciones pueden llegar a alterar redes de energía, acueducto y los mecanismos de disposición de excretas que se puede extender a las veredas del área de influencia de ambos proyectos afectando la prestación normal de los servicios públicos en las viviendas con efectos sobre la calidad de vida de la población residente. La coincidencia de la fase constructiva de ambos proyectos puede provocar que esta alteración se realice en diversos momentos, afectando de forma repetitiva algunos sectores de las veredas, generando molestias a la comunidad.

  En infraestructura de servicios sociales, los principales efectos del impacto se pueden observar en los principales corredores de movilidad de la población de las veredas del área de influencia con el consecuente aumento de tiempos para el transporte y el deterioro de vías de carácter público y algunas privadas; como consecuencia de lo anterior, pueden modificarse el acceso a los servicios educativos y de salud por las interrupciones de ambos proyectos en la dinámica normal de las veredas. Dentro de este impacto se contempla la

afectación a viviendas, sin embargo, en esta dimensión no hay una coincidencia por la distancia entre las obras de Cocorná I y Cocorná III

1.3.2.6 Paso 6: gestión de impactos acumulativos

Las medidas de gestión de impactos acumulativos tienen dependencia del contexto de producción y los factores naturales que producen cada impacto; toda vez que los impactos son producto de las acciones de múltiples actores, su gestión también debe ser colectiva y requiere de acciones mancomunadas que eviten que los efectos lleguen a niveles inaceptables de afectación del CVE (International Finance Corporation, 2016, p. 48).

El alcance de este apartado es la creación de medidas de manejo que contribuyen al manejo de los impactos específicos del proyecto Cocorná III en los CVE, adicionalmente, generar una propuesta de articulación estratégica que incluya medidas que permitan generar una estructura en la que confluyan los actores involucrados en la gestión de los impactos de carácter acumulativo, permitiendo que en la medida de lo necesario colaboren con el desarrollo de iniciativas de monitoreo.

1.3.2.6.1 Jerarquización de los impactos acumulativos

De acuerdo con la metodología de la International Finance Corporation, para la ejecución de medidas de manejo de impactos acumulativos se jerarquizan aquellos con efectos críticos y severos pues son los que pueden afectar o modificar de forma importante los Componentes Valiosos del Ecosistema. Para el caso particular se considerarán también los impactos con efectos moderados pues la confluencia en el tiempo de la construcción y operación de los proyectos puede generar efectos adversos que deben ser considerados y coordinadas las medidas de manejo para su gestión.

1.3.2.6.2 Recopilación de medidas de manejo ambiental propuestas por actores

Durante la ejecución de la estrategia de participación del proyecto se solicita a los actores que establezcan propuestas para la construcción de medidas de manejo que permitan gestionar los impactos propios del proyecto Cocorná III así como los impactos acumulativos generados por proyectos y actividades en el territorio, a continuación, se presentan las medidas propuestas por los actores en la ejecución de la estrategia de participación:

- Que se respete el 50% del caudal del río
- Que se desarrollen proyectos de desarrollo en las veredas afectadas como: vías, construcción de obras (salones comunales, escuelas-centros deportivos) mejoramiento de acueductos.
- Que se realicen nuevos charcos de puente colgante de El Tesoro aguas abajo, que la comunidad de Mazotes tenga dos charcos en esa zona.

- Mejoramiento en las vías
- Mejoramiento de vivienda y proyectos productivos
- Pozos sépticos-Estufas eficientes

Una vez evaluadas las iniciativas que cuentan con viabilidad técnica, se procede a incorporarla aquellas que corresponden con los impactos del proyecto en los Planes de Manejo Ambiental y medidas de manejo de impactos acumulativos.

1.3.2.6.3 Propuesta de articulación para el manejo de los impactos acumulativos

La cuenca del río Cocorná guarda una relevancia mayúscula para la generación de energía hidroeléctrica y la implementación de programas y proyectos ambientales relacionados con la gestión de los impactos de desarrollo inducido en el territorio, sin embargo, en la actualidad carece de un escenario de articulación entre los diferentes actores involucrados en la gestión de los proyectos, especialmente las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.

Como es sabido, los impactos acumulativos se presentan como un reto para la planificación y exceden la capacidad de cada uno de los actores para gestionarlos de forma individual, bien sea mediante la implementación de proyectos, acciones, programas y Planes de Manejo Ambiental que permitan darle un tratamiento a la oferta ambiental y los conflictos generados por la implementación de proyectos.

A continuación en la Tabla 1-42, se presenta una propuesta general para la gestión de los impactos acumulativos identificados y analizados por el proyecto Cocorná III en la que se incluyen dos elementos; en primera instancia un derrotero de acciones de los Planes de Manejo Ambiental de la PCH Cocorná III que permite gestionar los impactos específicos de las fases de construcción, operación y desmantelamiento y abandono que son de obligatorio cumplimiento para el desarrollo del proyecto2.

En segundo lugar, una propuesta de articulación de acciones con las autoridades ambientales, actores sociales y los encargados de los emprendimientos para mejorar las condiciones generales para la intervención de la oferta ambiental que permitan evitar, mitigar, corregir o compensar los impactos acumulativos con efectos moderados, críticos y severos; esta propuesta requiere del compromiso de todos los actores para su desarrollo.

2 Para una explicación detallada de los Planes de Manejo Ambiental, remitirse al capítulo 10 Planes y Programas del presente estudio

Tabla 1-42 Propuesta de articulación para la gestión de impactos acumulativos.

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Corredores biológicos	Afectación a los corredores biológicos acuáticos	Programa de seguimiento de especies de fauna terrestre e hidrobiológicos - Subprograma de monitoreo de comunidades hidrobiológicas (PMA-MB-04B)	Seguimiento a las comunidades hidrobiológicas aguas arriba y abajo de cada uno de los azudes construidos con énfasis en la comunidad íctica, realizando comparativos a lo largo del tiempo para verificar la evolución de dichas comunidades.	Profesionales y/o departamentos encargados del manejo ambiental de los proyectos. Municipio de Cocorná CORNARE Grupos ambientales del área de influencia de los proyectos
Biótico	Ecosistemas terrestres	Hábitats y corredores biológicos	Alteración en la conectividad ecológica	Programa de Manejo para la Conservación, Restauración y compensación de la cobertura vegetal (PMA-MB-03)	Dado que las medidas de manejo propuestas para estos impactos están direccionadas principalmente hacia la compensación, se proponen las siguientes acciones: - Realizar un análisis integrado de fragmentación y conectividad con la información levantada en cada proyecto para establecer los impactos globales generados a los hábitats y corredores biológicos del área. -Realizar una sinergia de los planes de compensación con el fin de aumentar la conectividad de los espacios naturales existentes.	Profesionales y/o departamentos encargados del manejo ambiental de los proyectos. Comunidad involucrada en los proyectos de compensación. Juntas de acción comunal de las veredas del área de influencia de los proyectos. Juntas de los acueductos veredales del área de influencia.

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
					- Desarrollar planes de compensación incluyan las comunidades, asegurando la conservación de estos espacios naturales. - Crear una mesa forestal donde los diferentes proyectos brinden servicios de asesoramiento a la comunidad en aspectos relacionados con el planteamiento y desarrollo de proyectos sostenibles como ecoturismo, bonos de carbono o aprovechamiento persistente y sostenible de los recursos renovables y no renovables del bosque.	Municipio de Cocorná CORNARE
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora terrestre	Alteración a las coberturas vegetales	-Programa de Manejo de la Cobertura Vegetal (PMA-MB-01) -Programa de Manejo para la Conservación, Restauración y compensación de la cobertura vegetal (PMA-MB-03)	Realizar un seguimiento a la restauración de las coberturas naturales por medio de los programas de compensación, que incluya una evaluación de su estructura y composición.	Profesionales forestales o afines de cada proyecto. Comunidad involucrada en los proyectos de compensación. Municipio de Cocorná CORNARE
Biótico	Ecosistemas	Flora terrestre	Alteración a las comunidades de flora	-Programa de manejo florístico de especies sensibles (PMA-MB-02) -Programa de Manejo para la Conservación, Restauración y compensación de la cobertura vegetal (PMA-MB-03)	Hacer un seguimiento de las especies de mayor interés ecológico, así como las especias de interés comercial existentes en las áreas de los proyectos, en donde de evalué la abundancia de estas especies, sus dinámicas y fenologías y se generen acciones conjuntas para su protección.	Profesionales forestales o afines de cada proyecto. Comunidad involucrada en los proyectos de compensación. Municipio de Cocorná CORNARE

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Cambio en la estructura de las especies de fauna	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PMA MB04) Programa de manejo a las especies vulnerables y amenazadas (PMA MB05) Programa de Manejo para la Conservación, Restauración y compensación de la cobertura vegetal (PMA-MB-03)	Además de la reforestación de las zonas de compensación se deberían realizar programas conjuntos con la administración municipal y la corporación de manera que se propenda por el restablecimiento de las coberturas vegetales en las cabeceras de las quebradas y el aumento de la conectividad de los bosques por medio de campañas de reforestación de manera que se garantice el flujo genético de las especies y la disponibilidad de hábitat para las mismas. Se debería realizar un seguimiento continuo a las especies de fauna como una manera de conocer el estado de éstas y su permanencia en la zona.	Profesionales y/o departamentos encargados del manejo ambiental de los proyectos Municipio de Cocorná CORNARE Grupos ambientales presentes Comunidad de la zona
Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PMA MB-04) Programa de manejo a las especies vulnerables y amenazadas (PMA MB-05) Programa de Manejo para la Conservación, Restauración y compensación de la cobertura vegetal (PMA-MB-03)	Se deberá realizar además de los programas de reforestación un mayor énfasis en la promoción de la conservación de las zonas con coberturas naturales para evitar que la expansión de la frontera agrícola cauce mayor desplazamiento de la fauna silvestre.	Profesionales y/o departamentos encargados del manejo ambiental de los proyectos Municipio de Cocorná CORNARE Grupos ambientales presentes Comunidad de la zona

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Fauna y flora acuática	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Programa de Rescate Contingente de Ictiofauna (PMA MB-06) Programa de manejo para la conservación, restauración y compensación de la cobertura vegetal (PMA-MB-03)	En coordinación con la corporación ambiental, se deberían aunar esfuerzos entre los diferentes proyectos para realizar un estudio poblacional de las comunidades ícticas presentes en la cuenca del río Cocorná y sus ciclos reproductivos por lo menos durante los primeros cinco años de operación de los diferentes proyectos. Una vez se conozcan los estados poblacionales de las especies, proponer, de ser necesario, actividades de repoblamiento peces la cuenca, todo en bajo la coordinación de la entidad ambiental a cargo.	Profesionales y/o departamentos encargados del manejo ambiental de los proyectos Municipio de Cocorná CORNARE Grupos ambientales presentes en la zona Comunidad de la zona vinculada al desarrollo de dichos proyectos.
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Hábitats biológicos	Alteración hábitats acuáticos	Programa de manejo para la conservación, restauración y compensación de la cobertura vegetal (PMA-MB-03)	Determinación de los cambios en la calidad del hábitat acuático por medio de la aplicación de la metodología AUSRIVAS de manera que se tenga conocimiento de la calidad del ecosistema analizado, a lo largo del río Cocorná en la zona de influencia de los proyectos.	Profesionales y/o departamentos encargados del manejo ambiental de los proyectos Alcaldía de Cocorná CORNARE Grupos ambientales presentes en la zona Comunidad de la zona vinculada al desarrollo de dichos proyectos
Físico	Geología	Geoformas	Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua – PUEAA – (Fases de construcción y operación) (PMA-MF-07)	Desarrollo de un plan integral de gestión del caudal ambiental dentro de la Cuenca del Río Cocorná. Recopilar y suministrar datos para el programa regional de monitoreo de impactos acumulativos del recurso hídrico dentro de la Cuenca del Río Cocorná.	CORNARE Consejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Samaná Norte

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
				Conservación y reforestación de franjas forestales protectoras (PMA-MF-07) Ejecución de la mayor parte de los trabajos de construcción por fuera del cauce y sus llanuras de inundación (PMA-MF-07) Implementación de medidas de prevención y mitigación para la socavación lateral de orillas, con el fin de prevenir la desestabilización de las laderas y las geoformas próximas a los focos de erosión (PMA-MF-07) Seguimiento de las directrices contempladas en el Programa de Manejo de Obras de Cruce en los Cuerpos de Agua ficha PMA-MF-04. Garantizar el caudal ambiental y caudal de generación de energía (Fase de operación) (PMA-MF-07). Programa para el control de arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua (fase de construcción) (PMA-MF-08) Caracterización sedimentológica del río durante crecientes (fase de	Gestión colaborativa regional efectiva de los impactos acumulativos; apoyada en el proceso por múltiples participantes dentro de la Cuenca del Río Cocorná	Actores del Sector hidroenergético (Proyectos en operación) Organizaciones No Gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Alcaldía de Cocorná

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
				estudios, construcción y operación) (PMA-MF-08) Manejo de sedimentos en el pondaje (fase de operación) (PMA-MF-08) Manejo de sedimentos en desarenadores (Fase de operación) (PMA-MF-08)		
Físico	Hidrología	Dinámica fluvial	Alteración en la dinámica fluvial	Conservación y reforestación de franjas forestales protectoras (PMA-MF-07) Ejecución de la mayor parte de los trabajos de construcción por fuera del cauce y sus llanuras de inundación (PMA-MF-07) Implementación de medidas de prevención y mitigación para la socavación lateral de orillas, con el fin de prevenir la desestabilización de las laderas y las geoformas próximas a los focos de erosión (PMA-MF-07) Seguir las directrices contempladas en el Programa de Manejo de Obras de Cruce en los Cuerpos de Agua ficha PMA-MF-04. Garantizar el caudal ambiental en el río Cocorná (Fase de operación) (PMA-MF-07).	Desarrollo de un plan integral de gestión del caudal ambiental dentro de la Cuenca del Río Cocorná. Recopilar y suministrar datos para el programa regional de monitoreo de impactos acumulativos del recurso hídrico dentro de la Cuenca del Río Cocorná. Evaluar y gestionar impactos acumulativos del recurso hídrico dentro de la Cuenca del Río Cocorná. Gestión colaborativa regional efectiva de los impactos acumulativos; apoyada el proceso por múltiples participantes dentro de la Cuenca del Río Cocorná	CORNARE Consejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Samaná Norte Actores del Sector hidroenergético (Proyectos en operación) Organizaciones No Gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Alcaldía de Cocorná

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
				Programa para el control de arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua (fase de construcción) (PMA-MF-08) Caracterización sedimentológica del río durante crecientes (fase de estudios, Índice de retención y regulación hídrica (IRH) Manejo de sedimentos en el pondaje (fase de operación) (PMA-MF-08) Manejo de sedimentos en desarenadores (Fase de operación) (PMA-MF-08)		
Físico	Hidrología	Disponibilidad de aguas superficiales	Cambio en la disponibilidad del agua superficial	Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua – PUEAA – (Fases de construcción y operación) (PMA-MF-07). Garantizar el caudal ambiental en el río Cocorná (Fase de operación) (PMA-MF-07). Reforestación de las rondas hídricas de los afluentes del río Cocorná en el tramo con caudal reducido	Desarrollo de un plan integral de gestión del caudal ambiental dentro de la Cuenca del Río Cocorná. Recopilar y suministrar datos para el programa regional de monitoreo de impactos acumulativos del recurso hídrico dentro de la Cuenca del Río Cocorná. Evaluar y gestionar impactos acumulativos del recurso hídrico dentro de la Cuenca del Río Cocorná. Gestión colaborativa regional efectiva de los impactos acumulativos; apoyada el proceso por múltiples participantes dentro de la Cuenca del Río Cocorná	CORNARE Consejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Samaná Norte Actores del Sector hidroenergético (Proyectos en operación) Organizaciones No Gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Alcaldía de Cocorná

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
Físico	Paisaje	Unidades del paisaje	Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.	Establecimiento y mantenimiento de barreras que disminuyan la visualización de la tubería de conducción en los tramos parcialmente soterrados y en superficie; Evaluar la calidad, fragilidad y la clasificación visual dentro del área de alcance visual inmediata, cinco años después de finalizar la fase constructiva y con periodicidad de 5 años de allí en adelantePMA-MF-11	Coordinación de los programas de manejo de paisaje de los proyectos de generación de energía que permita coordinar acciones y recursos para el manejo integrado del paisaje en la zona; priorización con la comunidad e instituciones de áreas de importancia paisajístico para que se pueda realizar su intervención y cuidad coordinado. Establecer apoyos a los procesos de formación en turismo, ecoturismo y agroturismo aprovechando las unidades de paisaje intervenidos de forma coordinada.	Actores del Sector hidroenergético (Proyectos en operación) Alcaldía de Cocorná Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)
Socioeconómico	Político administrativo	Finanzas públicas	Cambios en los niveles de gobernabilidad	Formación en cargas impositivas de los proyectos que requieren licenciamiento ambiental y mecanismos participación ciudadana; foro en articulación con la Corporación Ambiental Regional, la Administración Municipal y la comunidad en general, para comunicar la destinación de la inversión de las cargas impositivas de los proyectos (PMA-MS-07)	Creación de una mesa de articulación entre los proyectos, administración municipal, autoridades locales y actores comunitarios para concertar la destinación de los recursos de transferencias del sector hidroeléctrico e inversión de no menos del 1% para que sean ejecutados en proyectos priorizados y en áreas en las que se presenten los impactos de mayor magnitud de los proyectos siempre que correspondan con los instrumentos de planificación como el Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del rio Samaná Norte y el Plan de Desarrollo municipal; la mesa deberá articularse a la formulación de los instrumentos y podrá actuar como veedor de los recursos, su orientación y ejecución. Al tratarse de un impacto positivo, su seguimiento se centra en mejorar la incidencia de la ejecución de los	CORNARE Actores del Sector hidroenergético (Proyectos en operación) Organizaciones No Gubernamentales Alcaldía de Cocorná
Socioeconómico	Político administrativo	Niveles de gobernabilidad	Cambios en los niveles de gobernabilidad			

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
					recursos, la coordinación entre los actores para su priorización y el aumento de la participación comunitaria en la planificación ambiental local y regional.	
Socioeconómico	Arqueológico	Patrimonio arqueológico e	Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico	Monitoreo arqueológico controlado (Plan de Manejo Arqueológico)	Coordinación entre los proyectos y la administración municipal para la creación de un espacio abierto al público en el que se dispongan las piezas arqueológicas producto de los hallazgos de los proyectos y otros objetos hallados en investigaciones académicas o por la comunidad. Se deberá exponer el contexto de su hallazgo y la historia relacionada con el objeto permitiéndose convertir en un sitio de interés para visitantes, así como un escenario para la formación de la comunidad local en la forma adecuada de manejo de este tipo de hallazgos.	Alcaldía de Cocorná Actores del Sector hidroenergético y de transmisión de energía (Proyectos en operación) ICAHN
Socioeconómico	Cultural	Áreas fluviales para la recreación	Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	Monitorear, hacer seguimiento y evaluación a las posibles afectaciones que se le ocasionen a los charcos en el tramo de caudal reducido; Construcción de obras civiles para que los charcos sigan teniendo funcionalidad para las actividades recreativas y turísticas; Mejoramiento de infraestructura de senderos comunitarios que conduzcan a lugares con uso turístico; Fortalecer el plan de desarrollo	Aprovechando la creación de una mesa de articulación para la gestión de los impactos, generar un espacio para la priorización de los charcos de mayor importancia en el tramo de caudal reducido de los proyectos para aunar esfuerzos económicos entre los proyectos para intervenir los sitios de mayor relevancia priorizados por la comunidad con miras a generar un producto turístico que pueda ser aprovechado por la población. Apoyar la creación de una red de monitoreo del estado de las áreas recreativas que realice	CORNARE Actores del Sector hidroenergético (Proyectos en operación) Organizaciones No Gubernamentales Alcaldía de Cocorná Comunidad Académica

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
				turístico del municipio de Cocorná (PMA-MS-06) Generar escenarios de formación, fortalecimiento de la capacidad institucional y articulación de los actores económicos con los actores comunitarios de la zona, para la gestión de conflictos ambientales del Municipio (PMA-MS-06)	labores como mantenimiento, recolección de residuos sólidos y servicios de guía a los actores externos. Apoyo de los proyectos a procesos formativos en ecoturismo, agroturismo y turismo sostenible en coordinación con instituciones de educación superior.	Organizaciones No Gubernamentales
Socioeconómico	Político administrativo	Conflictos socioambientales	Conflictos socioambientales	Generar escenarios de formación, fortalecimiento de la capacidad institucional y articulación de los actores económicos con los actores comunitarios de la zona, para la gestión de conflictos ambientales del Municipio (PMA-MS-06)	Creación de escenario de participación para la gestión de conflictos socioambientales con actores comunitarios, académicos, institucionales y el sector económico (dueños de proyectos) que promueva la creación de soluciones a los conflictos generados por la intervención de proyectos, de esta forma, se puede hacer un monitoreo conjunto de las problemáticas y posibles soluciones de los impactos generados no solamente por le	CORNARE Actores del Sector hidroenergético (Proyectos en operación) Organizaciones No Gubernamentales

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
Socioeconómico	Político administrativo	Organizaciones sociales	Conflictos socioambientales		ejecución de los proyectos sino por otras que afectan la oferta ambiental y las comunidades; el escenario pude adquirir un carácter regional por la experiencia de la mesa de articulación entre CORNARE y las organizaciones sociales y debe vincular actores con legitimidad para la mediación de conflictos como instituciones educativas ONG. Fortalecimiento de los mecanismos de difusión y acceso de información ambiental de las autoridades ambientales y los proyectos.	Alcaldía de Cocorná Comunidad Académica Organizaciones No Gubernamentales
Socioeconómico	Político administrativo	Presencia institucional	Conflictos socioambientales			

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
Socioeconómico	Espacial	Conflictos	Molestias a la comunidad	Encuentros con actores comunitarios, económicos, propietarios, institucionales, atención y gestión de PQRS (PMA-MS-01), construcción de protocolo de contratación de mano de obra local capacitación de mano de obra del proyecto (PMA-MS-03); inventario de infraestructura pública y privada, Compensación de la infraestructura privada afectada por el proyecto (PMA-MS-04)	Coordinar entre los proyectos la estrategia de intervención especialmente en lo que refiere a la contratación de mano de obra, y estrategia de comunicaciones para avisar cierres de vías, interrupciones de servicios públicos, así mismo, la ejecución de la estrategia de participación con miras a optimizar los espacios de encuentro y canales de transmisión de la información. Presentar informes periódicos de la atención a PQRS en los escenarios de articulación interinstitucional	Actores del sector hidroenergético (proyectos en operación)
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios	Molestias a la comunidad			
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de	Molestias a la comunidad			

Medio	Componente	CVE	Impacto	Medidas de manejo propuestas proyecto Cocorná III	Propuestas de manejo impactos acumulativos	Actores involucrados en la gestión del impacto acumulativo
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de servicios	Afectación a infraestructura pública y privada	Inventario de infraestructura pública y privada, Compensación de la infraestructura privada afectada por el proyecto (PMA-MS-04)	Coordinar entre los proyectos la estrategia de intervención de la infraestructura con miras a corregir las afectaciones generadas por las obras civiles del proyecto sobre la infraestructura pública y privada si se determina que la afectación es realizada directa o indirectamente por la construcción; cuando se trate de afectaciones por varios proyectos, coordinar la estrategia para el mejoramiento. En lo que se refiere a vías coordinar los planes de movilidad para la adecuada señalización y reducción de cierres viales.	Actores del sector hidroenergético (proyectos en operación)
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de	Afectación a infraestructura pública y privada			

1.4 Evaluación Económica Ambiental

En el marco del licenciamiento ambiental en Colombia, las herramientas económicas ofrecen un criterio adicional para estimar el valor monetario de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto e incluirlos en el análisis de evaluación económica con miras a determinar la viabilidad económica del mismo. Esta herramienta es útil en la planificación y puesta en marcha de proyectos de infraestructura y desarrollo, pues orienta los procesos de control y la minimización de los impactos ambientales negativos que generan dichas actividades, garantizando la mejora en el bienestar social.

La evaluación económica de impactos se fundamenta en los lineamientos establecidos en el manual "Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental" aprobado mediante la Resolución 1669 de 2017. Tal y como lo plantea el documento referenciado, la estrategia de Evaluación Económica Ambiental se sustenta principalmente en la selección de los impactos significativos, la jerarquización de los mismos, su cuantificación biofísica, el análisis económico a partir de la internalización o de la valoración económica y el análisis costo beneficio (ACB). La Figura 1-22 muestra el esquema metodológico que se seguirá para el análisis de los impactos y la elaboración del ACB.

Figura 1-22 Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental
Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

1.4.1 Identificación de impactos ambientales significativos o relevantes

La relevancia de un impacto hace referencia a la mayor importancia que presenta frente a los instrumentos de la evaluación ambiental de un proyecto. Es decir, que un impacto es relevante en la medida que su manejo o control requiere un mayor esfuerzo o presenta una mayor complejidad (MADS y ANLA, 2017).

Para seleccionar los impactos ambientales de carácter relevante, se debe partir de la identificación y jerarquización de impactos efectuada en el EIA, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos: es el insumo más importante para realizar la evaluación económica ambiental. Hace referencia al resultado de la Evaluación Ambiental, a partir del cual se consideran relevantes los impactos que resulten clasificados en los niveles que revistan mayor gravedad, respecto a las condiciones iniciales o de línea base y según la metodología utilizada para la evaluación.

- Análisis de internalización de impactos: establece como impactos significativos aquellos que persistan una vez se han implementado todas las medidas efectivas de prevención y mitigación. En este orden de ideas, los impactos no internalizables corresponden a aquellos residuales, únicos (compensables) y que no se pueden controlar totalmente a partir de alguna tecnología de prevención y/o corrección.

- Presencia de elementos ecológicos sensibles o vulnerables: considera la sensibilidad o vulnerabilidad que presentan algunos componentes ambientales de algunas zonas o regiones del territorio nacional y que, dada su escasez o fragilidad, merecen ser tenidos en cuenta (ejemplo: elementos paisajísticos, áreas naturales únicas, coberturas frágiles, entre otros).

1.4.2 Jerarquización de impactos

En este paso se clasifican los impactos entre internalizables y no internalizables, de acuerdo con las siguientes definiciones:

- Impactos Ambientales Internalizables: Corresponden a aquellos impactos que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas contempladas dentro del Plan de Manejo Ambiental - PMA - del EIA. Por lo tanto, el valor de la propuesta efectiva de prevención o corrección presentada en el PMA, sustentada en indicadores, representa el costo de oportunidad de evitar el deterioro de la calidad ambiental. En este orden de ideas, se trata de impactos que se pueden corregir y/o mitigar, llevándolos a un estado muy cercano al que se tenía antes.

- Impactos Ambientales No Internalizables: corresponden a aquellos impactos que no pueden controlarse mediante medidas de manejo. Son aquellos que

no se pueden revertir totalmente en términos de la afectación generada; se manifiestan como externalidades que generan importantes costos para la sociedad y que amenazan la sostenibilidad del capital natural, indispensable para la existencia de las futuras generaciones.

1.4.3 Cuantificación biofísica de los cambios en los bienes y servicios ecosistémicos

Una vez clasificados los impactos en las categorías de internalizables y no internalizables, se deberán determinar los servicios ecosistémicos – SE - asociados a los impactos significativos y posteriormente, proceder a la determinación del cambio que se puede presentar en dichos servicios ecosistémicos (cuantificación biofísica).

Los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Estos servicios han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano, lo que significa que las acciones que históricamente se han realizado para la conservación de la biodiversidad, no son actividades ajenas al desarrollo, sino que por el contrario, han contribuido significativamente a la provisión de servicios ecosistémicos de los cuales depende directa e indirectamente el desarrollo de todas las actividades humanas de producción, extracción, asentamiento y consumo, así como el bienestar de nuestras sociedades3. En términos generales se pueden identificar cuatro tipos de servicios ecosistémicos:

- Servicios de aprovisionamiento: Son recursos tangibles y finitos que se contabilizan y consumen, los cuales en su mayoría presentan un mercado estructurado. Pueden ser renovables o no renovables. Entre ellos se encuentra la provisión de alimentos, materias primas, combustible y fibras, recursos medicinales, recursos ornamentales, recursos genéticos y agua.

- Servicios de regulación: Servicios que mantienen los procesos y funciones naturales de los ecosistemas a través de las cuales se regulan las condiciones del ambiente. Entre ellos se encuentran la regulación de gases atmosféricos, del clima, de disturbios ambientales, del ciclo hidrológico, el mantenimiento de la calidad del agua, el control de la erosión y retención de sedimentos y el tratamiento de residuos.

- Servicios base o de soporte: Son los procesos ecosistémicos y estructurales que hacen que sea posible la generación de servicios de regulación, aprovisionamiento y culturales. Por tanto, su efecto sobre el bienestar de las

3 República de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). ISBN 78-958-8343-71-6.

personas y la sociedad se manifiesta a través del impacto en la provisión de otros bienes y servicios ambientales. Hacen parte de ellos la producción primaria, el reciclado de nutrientes, la formación de suelo, la polinización, el control biológico y la provisión de hábitat para la biodiversidad.

- Servicios culturales: Corresponden a servicios no materiales que el hombre obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y el disfrute estético. Son producto de percepciones individuales o colectivas que nacen según el contexto socio-cultural de un área específica. Intervienen en la forma en que el hombre interactúa con el entorno y con las demás personas. Están muy ligados a los valores humanos, su identidad y su comportamiento. Entre ellos se encuentran la recreación, la calidad escénica, la inspiración cultural y artística, la inspiración espiritual e histórica y la ciencia y educación.

Cada una de estas categorías, involucra funciones de los ecosistemas que garantizan en el largo plazo el bienestar de la sociedad, ya que ella se apropia directa o indirectamente de los servicios provistos. Ahora bien, la determinación del cambio en los SE requiere que se exprese el impacto en unidades medibles, teniendo en cuenta que, si el impacto refleja un cambio en alguna variable considerada, deberá ser expresado en las mismas unidades de la variable que se está observando (por ejemplo, impactos sobre áreas). Mientras que, si el impacto se vincula con la producción de un bien, se deberá expresar en una unidad que relacione el área, la producción y la unidad de tiempo en la cual se evidencia la afectación.

1.4.4 Análisis económico de impactos

Este análisis se divide en: (1) Análisis de internalización: para los impactos que, de acuerdo con el análisis y el planteamiento de las medidas de manejo, se pueda corregir o evitar el efecto de los mismos. (2) Análisis de valoración económica: para los impactos que no puedan ser internalizados, a partir de las medidas del PMA.

1.4.5 Análisis de internalización

Los impactos ambientales negativos generados por el proyecto que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas en los respectivos Planes de Manejo Ambiental (PMA), son considerados internalizados y, por lo tanto, el valor económico de dichos impactos se puede

representar a partir del valor de las inversiones en medidas de prevención o corrección4.

El análisis de internalización se realiza de acuerdo al procedimiento descrito a continuación:

- Descripción del impacto negativo e identificación de los servicios ecosistémicos comprometidos.
- Definición del indicador a partir de la información contenida en la línea base para los medios biótico, abiótico y socioeconómico.
- Cuantificación del cambio del servicio ecosistémico: Este paso hace referencia a la estimación, en unidades físicas, del cambio temporal y espacial del impacto analizado.
- Medida de manejo seleccionada e indicadores asociados precisando el programa, obra o actividad del PMA que mejor se ajusta para garantizar la prevención o corrección del impacto.
- Resultado esperado de la medida (indicador).
- Estimación de los costos ambientales anuales (costos preventivos y/o costos de corrección) discriminados en costos operativos, costos de personal y costos de transacción.

1.4.5.1 Valoración económica

Para los impactos que persisten incluso bajo la implementación del PMA y que consecuentemente, pueden generar reducciones en el bienestar social, se deberán aplicar metodologías de valoración establecidas por la economía ambiental, que permitan determinar los costos de las externalidades ambientales y sociales generadas.

El proceso de valoración económica de impactos trabaja bajo la definición de valor económico total (VET), que se define como la suma de los diferentes valores que conforman un sistema ambiente – recursos. Estos valores hacen alusión al uso y al no uso, en la medida en que cualquier tipo de recurso natural y/o bien ambiental se

4 AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES –ANLA. Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales SIPTA. Guía para el Diseño y Construcción de Indicadores de Impactos Internalizables en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia. Noviembre de 2018.

caracteriza por tener otros valores diferentes al que se le otorga por los beneficios derivados de su uso5.

Con miras a determinar el VET, la economía ambiental ha propuesto diversas metodologías que permiten no sólo aproximar el valor de un bien o servicio ambiental a un precio de mercado, sino monetizar los impactos ambientales. La Figura 1-23 presenta los diferentes enfoques de valoración económica. La selección y aplicación de cada uno de ellos depende del grado de complejidad del bien o impacto a valorar y de los recursos en términos financieros, de tiempo e información con los cuales se cuente.

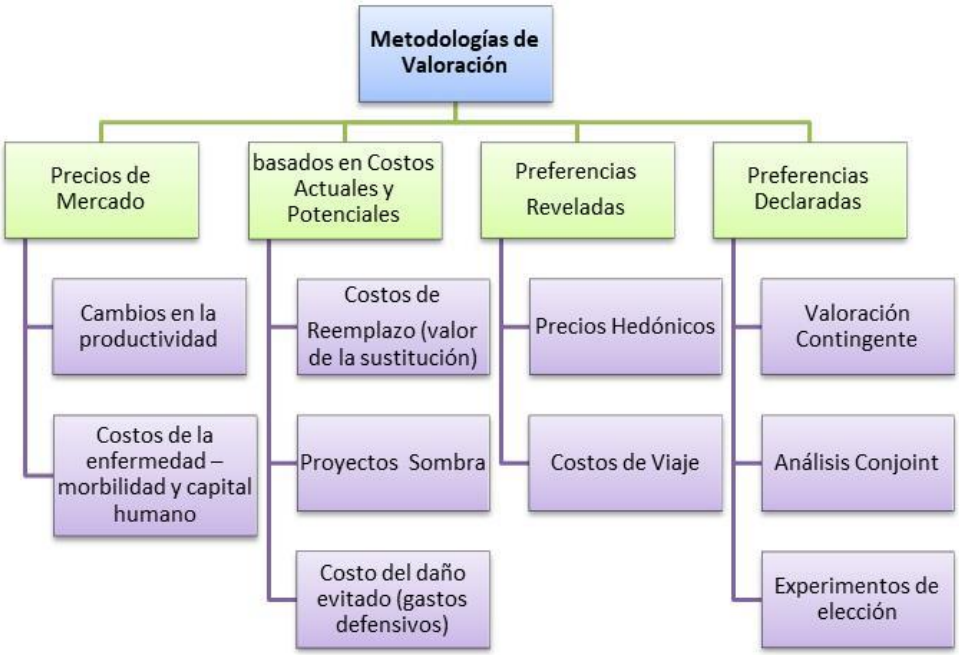


Figura 1-23 Metodologías de valoración económica

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

Las metodologías de precios de mercado y gastos potenciales y actuales utilizan precios de mercado ya existentes para monetizar el valor de un bien o un impacto ambiental. Las metodologías de preferencias reveladas, por su parte, se basan en las

5 RIERA, Pere; GARCÍA, Dolores; KRISTROM, Bengt; BRANNLUND, Runar. Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales. Madrid: Thomson Editores, 2005. 355p.

relaciones que se establecen entre los bienes y servicios ambientales objeto de valoración y los bienes o servicios que cuentan con un precio de mercado y por tanto se comercializan en él6, dentro de estos se encuentran el costo de viaje y los precios hedónicos.

Los métodos de preferencias declaradas se basan en la construcción de mercados hipotéticos para los bienes ambientales a través de encuestas, cuyas preguntas permiten estimar cómo el bienestar de las personas se ve afectado por el aumento o disminución de la cantidad o calidad de un bien o servicio ambiental. Esto es, permiten obtener la máxima Disponibilidad a Pagar (DAP) individual por tener una mejora en la calidad ambiental o por evitar el deterioro de la misma o bien estiman la mínima Disposición a Aceptar (DAA) por tolerar dicho deterioro7.Tanto la DAP como la DAA se convierten en medidas genéricas del valor económico de cualquier bien o servicio. Los más representativos son la valoración contingente y el análisis conjoint.

Finalmente, la metodología de transferencia de beneficios es la adaptación de información derivada desde una investigación original para la aplicación de ésta en un contexto diferente de estudio. Este método permite evaluar el impacto de políticas ambientales cuando no es posible aplicar directamente técnicas de valoración, debido a restricciones presupuestarias y temporales, entre otras. Implica la transferencia del beneficio económico estimado de un sitio en el cual se ha realizado un estudio –sitio de estudio-, a un sitio de interés – sitio de política o de intervención8.

Para una correcta aplicación de la transferencia de beneficios y el logro de resultados robustos y ajustados, es necesario considerar tres criterios, los cuales permiten obtener resultados con aceptables niveles de validez9:

i) El bien de no mercado sujeto a valoración debe ser lo más idéntico posible entre el sitio de política y el sitio de estudio

---

6 AZQUETA, D., M. ALVIAR, L. DOMÍNGUEZ, y R. O´RYAN. 2007. Introducción a la economía ambiental. McGraw Hill, segunda edición, Madrid. 499 p.

7 MENDIETA, Juan Carlos. Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables: Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeables, y el Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente. Bogotá: Universidad de los Andes. Centro de Estudios para el Desarrollo Económico. Facultad de Economía, 1999. 338.

MENDIETA, Juan Carlos. Economía del Medio Ambiente. Bogotá: Universidad de los Andes. Programa de Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, 2000. 289 p.

8 Osorio, J. (2006). Método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones. Revista semestre económico. 18 p.

9 Rosenberger, R. & Stanley, T. (2006). Measurement, generalization, and publication: Souces of error in benefit transfers and their management. 60(2):372-378.

ii) Las poblaciones afectadas por el bien de no mercado deben tener características similares

iii) Los derechos de propiedad presentes en el sitio de política y el sitio de estudio, deben permitir la estimación de la misma medida de bienestar.

La validez de los estudios de transferencia de beneficios se basa en la calidad del conjunto de estudios existentes y en la similitud entre el sitio de estudio y el sitio de política, además de los lineamientos ya mencionados. Para asegurarse de cumplir con dichos requisitos, la aplicación de un estudio de transferencia de beneficios debe cumplir con los siguientes pasos10:

- Identificar el recurso o servicio objeto de la valoración
- Identificar los estudios potenciales relevantes para el ejercicio
- Evaluar la aplicabilidad de los estudios existentes
- Llevar a cabo la transferencia de beneficios

1.4.5.2 Análisis costo beneficio (ACB)

El ACB permite comparar los costos y los beneficios que genera el desarrollo de un proyecto, con el fin de aportar de manera subsidiaria a la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental y social de un proyecto, obra o actividad.

Una vez se identifiquen los impactos no internalizables del proyecto, es decir, aquellos que no se logren evitar ni corregir, el solicitante debe incluir el ACB de estos impactos (tanto negativos como positivos). El objetivo del ACB en esta etapa del licenciamiento ambiental es evaluar si los beneficios sociales generados por el desarrollo del proyecto y las medidas complementarias de manejo tomadas por este, son mayores a los costos sociales generados por los impactos ambientales no internalizados. Para ello, es necesario identificar y evaluar los beneficios y los costos más significativos (recuérdese que éstos son obtenidos a partir de la valoración económica de las afectaciones sobre los flujos de servicios ecosistémicos impactados y así mismo, sobre los de mayor relevancia), y compararlos.

Tal y como lo indican MADS y ANLA, el ACB es sólo una de muchas maneras posibles de evaluar opciones alternativas para la ejecución de proyectos que afectan el ambiente. Resulta importante tener presente que este tipo de análisis determina la opción más eficiente, empleando exclusivamente variables de costos y beneficios

10 USDA (2001). General Technical Report RMRS-GTR-72. Departamento de Agricultura del Gobierno de los Estados Unidos.

económicos. El resultado obtenido de aplicar el ACB puede considerarse o no la opción socialmente más aceptable y puede o no corresponder a la opción ambientalmente más beneficiosa, considerando que los valores económicos se basan en las preferencias de las personas, las cuales pueden o no coincidir con las opciones que conllevan los mejores beneficios ambientales.

La Figura 1-24 presenta la estructura de costos y beneficios incluidos en el ACB. En este sentido, los beneficios (externalidades positivas) son la mejora en el ámbito social, ambiental o económico que obtiene la población objetivo en el momento en que se decide ejecutar un proyecto. Este beneficio es, por consiguiente, un indicador de generación de bienestar. Si este indicador es positivo, se estará generando ganancia; por el contrario, si es negativo, se estará disminuyendo el bienestar. Por su parte, los costos corresponden al valor de los impactos negativos (externalidades negativas) generados por el proyecto, los cuales deben ser valorados económicamente.

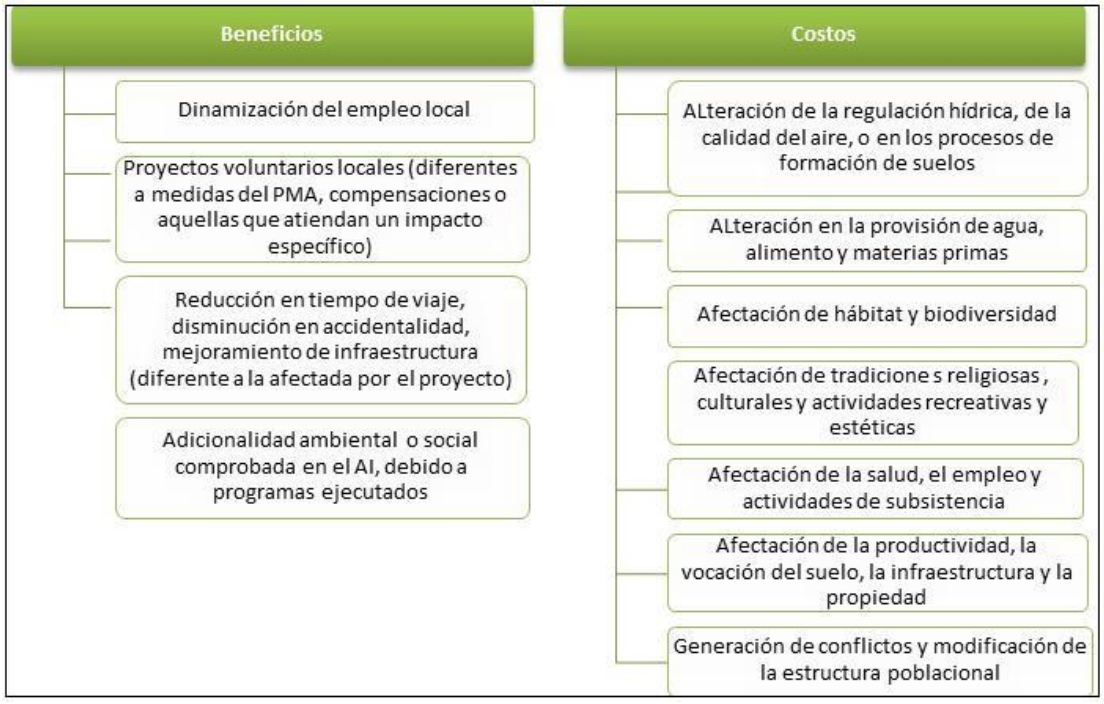


Figura 1-24 Estructura de beneficios y costos en el ACB

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

4.3.1.4. Cálculo de criterios de decisión

Una vez consolidados los flujos de costos y beneficios del proyecto, estos deben descontarse utilizando la tasa social de descuento (TSD) 11 para obtener el Valor Presente Neto (VPN) de los beneficios/costos.

Dicha TSD se debe utilizar teniendo en cuenta que los servicios ecosistémicos ofrecen beneficios sociales que perduran por un período de tiempo superior al de la mayoría de proyectos de inversión pública (para los cuales fue calculada la TSD), por lo cual, es necesario tener precaución con el empleo de esta tasa, pues puede subestimar el valor a perpetuidad de los servicios ecosistémicos.

Una vez obtenido el VPN, se aplican los criterios de decisión del proyecto los cuales corresponden al test del VPN y la Relación Beneficio Costo (RBC).

El test del VPN analiza el valor presente del proyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente.

Tabla 1-43 Interpretación del indicador - VPN

Valor Presente Neto VPN	Interpretación
VPN > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos; por lo tanto, se considera que desde el punto de vista social, se aporta de manera subsidiara en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.
VPN= 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en el bienestar social.
VPN< 0	Los costos del proyecto son mayores a sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto, ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

Por su parte, la Relación Beneficio Costo (RBC) se define como el cociente entre el VPN de los beneficios versus el VPN de los costos. Los resultados de este indicador muestran la relación de un proyecto en términos del bienestar social y ambiental que genera; por lo cual, puede ser interpretado como un criterio de rentabilidad del proyecto y las decisiones que se tomen estarán en función de la sostenibilidad. En la

11 La TSD, conocida también como tasa de descuento económica, es el factor que permite comparar los beneficios y los costos económicos del proyecto en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos.

Tabla 1-44 se presenta la interpretación de los resultados de la RBC. Se esperaría que la RBC sea mayor que 1 para garantizar que los beneficios ambientales superan a los costos ambientales, es decir, se genera bienestar social.

Tabla 1-44 Interpretación del indicador RBC

RBC	Interpretación
RBC > 1	El proyecto genera bienestar social; se aporta de manera subsidiara en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.
RBC = 1	El proyecto no presenta cambios en bienestar social, por lo tanto es indiferente.
RBC < 1	El proyecto empeora el bienestar social. Por lo tanto, no es recomendable su ejecución.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

4.3.1.5. Análisis de sensibilidad

Finalmente, se realiza el análisis de sensibilidad que se concibe como una herramienta útil para anticiparse a los posibles escenarios futuros, considerando cambios en las variables con mayor incertidumbre dentro del análisis económico, dentro de las cuales se encuentran los beneficios y la TSD. El objetivo de este análisis es verificar la robustez de los resultados e investigar el impacto de los parámetros en escenarios con mayores incertidumbres, a partir del cálculo del VPN y de la RBC con diferentes valores en las variables críticas, como la tasa de descuento, condiciones biofísicas esperadas en los comportamientos de los impactos evaluados como más relevantes y tiempo de vida del proyecto, entre otras.

1.4.6 Resultados

1.4.6.1 Identificación de impactos ambientales significativos o relevantes

En el marco del proyecto hidroeléctrico Cocorná III, se identificaron como significativos o relevantes los impactos negativos (-) con calificación ambiental severa y moderada y los impactos positivos (+) con calificación severa y moderada. Dichos impactos significativos corresponden a un total de treinta y dos (32), de los cuales veinte (20) son moderados negativos, diez (10) son severos negativos y dos (2) son moderados positivos; tal y como se muestra en la

Tabla 1-45.

Tabla 1-45 Impactos relevantes

No.	Impacto	Calificación
1	Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	Moderado -
2	Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	Moderado -
3	Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje	Moderado -
4	Cambio en los usos del suelo	Moderado -
5	Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo	Moderado
6	Cambio en la disponibilidad del agua superficial	Severo -
7	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua	Moderado -
8	Alteración en la dinámica fluvial	Severo -
9	Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	Moderado -
10	Cambios en los niveles de ruido ambiental	Moderado -
11	Generación de residuos sólidos	Moderado -
12	Alteración a las coberturas vegetales	Severo -
13	Alteración a las comunidades de flora	Severo -
14	Alteración a la conectividad ecológica	Severo -
15	Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	Moderado -
16	Cambio en la estructura de las especies de fauna	Moderado -
17	Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Moderado -
18	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Moderado -
19	Alteración a los hábitats acuáticos	Severo -
20	Afectación a los corredores biológicos acuáticos	Severo -
21	Presión demográfica derivada del proyecto	Moderado -

No.	Impacto	Calificación
22	Afectación a piezas del patrimonio arqueológico	Severo -
23	Generación de expectativas	Moderado -
24	Generación de empleo	Moderado +
25	Alteración de las actividades económicas	Moderado -
26	Alteración a predios por la infraestructura del proyecto	Moderado -
27	Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	Severo -
28	Conflictos socio ambientales	Severo -
29	Cambios en los niveles de gobernabilidad	Moderado +
30	Molestias a la comunidad	Moderado -
31	Afectación a infraestructura pública y privada	Moderado -
32	Alteración al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	Moderado -

1.4.6.2 Jerarquización de impactos

En este paso se realiza la diferenciación de los impactos seleccionados como significativos, en las categorías de internalizable y no internalizable, de acuerdo a las definiciones presentadas en la metodología.

Tabla 1-46 Jerarquización de impactos

No.	Impacto	Justificación
1	Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	Impacto moderado relacionado con los cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos generados por las adecuaciones en los terrenos intervenidos, por la disposición de materiales sobrantes, los desvíos del río, las excavaciones y las construcciones en general. Es un impacto reversible y recuperable en el mediano plazo que se internaliza a partir de las medidas del plan de manejo ambiental.
2	Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	Impacto moderado derivado de la afectación a las geoformas naturales del terreno y las asociadas a la dinámica fluvial se concentra en los cambios en la morfología. Se genera principalmente en la etapa de construcción en la adecuación del área para instalaciones definitivas y la construcción de nuevas vías de acceso, puentes sobre cuerpos de agua y toda la infraestructura del proyecto. Es un impacto recuperable parcialmente e irreversible el cual es sujeto de valoración económica ambiental

No.	Impacto	Justificación
3	Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje	Impacto moderado relacionado con la alteración de las unidades de paisaje principalmente por las modificaciones en las coberturas del terreno y en general las obras de intervención del proyecto. Es un impacto irreversible y recuperable solo parcialmente que se clasifica como no internalizable y es objeto de valoración económica.
4	Cambio en los usos del suelo	Impacto moderado que se presenta durante las actividades de adquisición de predios, adecuación de vías y caminos, construcción de nuevas vías de acceso y demás instalaciones. Es un impacto reversible en el corto plazo y recuperable que se internaliza a partir de las medidas establecidas en el PMA.
5	Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo	Impacto moderado generado principalmente por la adecuación del área para instalaciones definitivas, construcción de nuevas vías de acceso y operación de maquinaria y equipo pesado. La remoción de la capa superficial tiene como consecuencia una disrupción en los procesos naturales de desarrollo del suelo, aumentando la susceptibilidad a la erosión, la compactación y la contaminación química. Este impacto es irreversible y recuperable solo parcialmente, por consiguiente, se clasifica como no internalizable y se calcula un valor económico.
6	Cambio en la disponibilidad del agua superficial	Impacto severo negativo en la etapa de operación debido a la disminución de caudal entre el punto de captación y casa de máquinas, lo cual cambia completamente las características principales del recurso, generando una disminución significativa de la oferta que condicionaría su uso, una posible desestabilización y ruptura de la conectividad de ecosistemas acuáticos, y una disminución de la capacidad de dilución de contaminantes. Este impacto es irrecuperable y es sujeto de valoración económica.
7	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua	Impacto moderado que se refiere a la disminución en la capacidad de dilución de los contaminantes en el tramo de caudal de reducido y por la descarga de aguas residuales domésticas por parte del personal encargado de la operación del proyecto. Es un impacto reversible en el corto plazo y recuperable que se internaliza a partir de las medidas de manejo definidas en el PMA.
8	Alteración en la dinámica fluvial	Impacto severo negativo que se refiere al cambio en la dinámica fluvial en el tramo de caudal reducido durante toda la etapa de operación donde la disminución del flujo de agua produciría a su vez una disminución en la capacidad de transporte del río. Es un impacto irreversible y recuperable parcialmente que se jerarquiza como no internalizable y se calcula un valor económico.
9	Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	Este impacto se genera por el aumento de las concentraciones de material particulado y gases contaminantes durante las actividades de construcción y desmantelamiento y cierre. Es un impacto reversible en el corto plazo y recuperable en el mediano plazo que se clasifica como internalizable con la implementación de las medidas de manejo ambiental.
10	Cambios en los niveles de ruido ambiental	Impacto moderado tanto para la fase de construcción como la de desmantelamiento y abandono. Se refiere al aumento de presión sonora y su efecto es reversible en el corto plazo y recuperable inmediatamente, por lo tanto, se clasifica como internalizable con la aplicación de medidas de manejo ambiental.

No.	Impacto	Justificación
11	Generación de residuos sólidos	Impacto moderado negativo derivado del aumento en la producción de residuos sólidos, lo cual incrementa la demanda de materias primas para la generación de los bienes requeridos. Se presenta principalmente durante la etapa de construcción y cierre. Es un impacto recuperable que se clasifica como internalizable a partir de las medidas establecidas en el PMA.
12	Alteración a las coberturas vegetales	Impacto severo negativo generado por la actividad de aprovechamiento forestal durante la etapa de construcción, el cual afectará la diversidad florística, la abundancia de individuos maduros y la regeneración en las zonas del proyecto. El impacto es irreversible e irrecuperable, por consiguiente, se clasifica como no internalizable y es objeto de valoración económica.
13	Alteración a las comunidades de flora	Impacto severo negativo causado por la pérdida de la de vegetación, lo cual aumenta la fragmentación, disminuye la conectividad funcional y acentúa el ahuyentamiento de la fauna local, que juega un papel decisivo en las dinámicas de los bosques y en procesos de sucesión y recambio de especies. Se presenta durante la vida útil del proyecto, es calificado como irreversible e irrecuperable por lo tanto es objeto de valoración económica.
14	Alteración a la conectividad ecológica	Impacto severo negativo relacionado con la reducción de los ecosistemas naturales por el aprovechamiento forestal que genera pérdida de servicios ecosistémicos. Es un impacto irreversible e irrecuperable que se jerarquiza como no internalizable y se valora económicamente.
15	Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	Impacto moderado negativo generado principalmente durante la ejecución de las actividades de desmonte de la vegetación, sumado a el sonido de motosierras y al aumento de personal de obra. Este impacto es reversible en el corto plazo y se jerarquiza como internalizable por medio de las medidas de manejo ambiental.
16	Cambio en la estructura de las especies de fauna	Impacto moderado negativo se presenta por el del aumento de los niveles de ruido, material particulado y el aumento de personal en el área del proyecto. Es un impacto reversible en el mediano plazo y recuperable en el largo plazo por medio de las medidas de manejo establecidas en el plan de manejo ambiental.
17	Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Impacto moderado negativo relacionado con la perdida de sitios de anidación y fuentes de alimento y refugio, causado principalmente por el desmonte y descapote para la instalación de oficinas, casa de máquinas y captación. Es un impacto irreversible e irrecuperable que se clasifica como no internalizable y es objeto de valoración económica.

No.	Impacto	Justificación
18	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Impacto moderado que se deriva de las labores constructivas sobre el lecho del río, las cuales generan perturbaciones tales como remoción de sustratos, aporte de materiales sólidos y líquidos a la corriente y generación de ruido que hará que se presente una afectación en las comunidades hidrobiológicas. Además, con la instalación del azud se genera una barrera física que impedirán el paso de las especies hidrobiológicas que realizan movimientos cortos a lo largo de ciertos tramos del río en búsqueda de recursos alimenticios y/o sitios donde establecer su hábitat. Es un impacto reversible en el mediano plazo y recuperable parcialmente que genera impactos residuales, por lo tanto se jerarquiza como no internalizable y se valora económicamente.
19	Alteración a los hábitats acuáticos	Impacto severo durante la etapa operativa principalmente por 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. Se presenta inmediatamente se inicie la operación de la central y durará toda la etapa operativa del proyecto. Es un impacto irreversible y recuperable solo parcialmente por lo tanto se valora económicamente
20	Afectación a los corredores biológicos acuáticos	Impacto severo negativo derivado de la instalación del azud sobre el lecho del río que generará una barrera física y alteración de las características del cauce que limitarán el desplazamiento de los organismos acuáticos. Es de duración permanente pues será una estructura que no será removida hasta finalizar la vida útil del proyecto, es irreversible e irrecuperable. Se jerarquiza como no internalizable y se valora económicamente.
21	Presión demográfica derivada del proyecto	Impacto moderado relacionado con el aumento de personas por la contratación de personal principalmente durante la construcción del proyecto, lo cual configura una presión demográfica que puede acarrear una mayor demanda de servicios públicos y sociales. Es un impacto reversible en el mediano plazo y recuperable en el corto plazo que se internaliza por medio de las medidas de manejo ambiental.
22	Afectación a piezas del patrimonio arqueológico	Impacto moderado que se puede generar por las obras de intervención sobre el suelo o sitios con potencial arqueológico que puedan dar cuenta de la vida y actividades realizadas por habitantes pasados. Es un impacto que se internaliza por medio del Programa de Arqueología Preventiva para el Proyecto PCH Cocorná III en su fase de reconocimiento y prospección arqueológica.
23	Generación de expectativas	Impacto moderado negativo relacionado con las expectativas sobre los alcances primordialmente en la contratación de mano de obra y la modificación del entorno por el proyecto. Es un impacto reversible y recuperable en el mediano plazo por medio de las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental

No.	Impacto	Justificación
24	Generación de empleo	Impacto moderado de carácter positivo relacionado con las oportunidades de empleo en las diferentes actividades del proyecto, lo cual genera beneficios en la economía local ya que mejora las condiciones de ingreso de la población vinculada con el proyecto y con ello de la economía en general. Se monetiza como un beneficio para el proyecto.
25	Alteración de las actividades económicas	Impacto moderado relacionado con los cambios en las condiciones económicas del área de influencia con la instalación del proyecto. Las actividades afectadas son el flujo del trasporte, la demanda de bienes y servicios locales y las actividades asociadas al sector primario de la economía (agrícola, pecuaria, piscícola). Este impacto es reversible y recuperable a mediano plazo y se internaliza a partir de las medidas establecidas en el PMA.
26	Alteración a predios por la infraestructura del proyecto	Impacto moderado que se refiere a la afectación de terrenos de las propiedades privadas del área de influencia por la ejecución de obras civiles, áreas para el depósito de materiales y aquellas que requieren de constitución de servidumbre o compras de área. Es un impacto recuperable por medio de la aplicación de las medidas de los PMA por lo tanto se clasifica como internalizable.
27	Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	Impacto severo negativo generado principalmente durante la etapa de operación por el tramo de caudal reducido que afecta las actividades recreativas por la disminución de caudal en época de poca lluvia, puesto que se destina un caudal importante del río para la generación de energía. Es un impacto irreversible y recuperable solo parcialmente que se jerarquiza como no internalizable y se valora económicamente
28	Conflictos socioambientales	Impacto severo que se presenta durante todas las etapas del proyecto principalmente durante las actividades de negociación de predios, servidumbres para la construcción de obras civiles y la contratación de mano de obra. Es un impacto reversible a mediano plazo y recuperable parcialmente que se internaliza por medio de las medidas del PMA.
29	Cambios en los niveles de gobernabilidad	Impacto moderado positivo en la etapa de operación a través de la aplicación eficaz de los planes de manejo, la inversión del 1% del costo total del proyecto y el pago de transferencias. Estas posibilidades presupuestales hacen que la gestión ambiental de la cuenca sea armónica con la oferta ambiental y que se potencie la ejecución de recursos para proyectos ambientales por parte de la Corporación Autónoma Regional (CAR) en sus instrumentos de planificación como el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuenca Hidrográfica (POMCA) del río Samaná Norte. La Tasa por Uso del Agua y las transferencias del proyecto contribuyen al aumento de los presupuestos de la CAR. El valor económico de este impacto positivo constituye una obligación adquirida por el proyecto por lo tanto no se incluye en el análisis económico.

No.	Impacto	Justificación
30	Molestias a la comunidad	Impacto moderado que se genera por las actividades constructivas del proyecto, las cuales irrumpen la cotidianidad en el área de influencia, generando ruido, aumentando el material particulado en el aire, interrumpiendo la conectividad vial, entre otros. Es un impacto de recuperación inmediata que se clasifica como internalizable con las medidas definidas en el PMA.
31	Afectación a infraestructura pública y privada	Impacto moderado que se deriva de todas las actividades constructivas del proyecto que pueden por accidente o desgaste, generar afectaciones sobre infraestructuras públicas o privadas aledañas a las obras civiles del proyecto. Es un impacto recuperable y reversible a mediano plazo que se logra internalizar con las medidas del PMA.
32	Alteración al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	Impacto moderado que se refiere al aumento significativo de la circulación de maquinaria y equipo pesado para las obras civiles. Es un impacto reversible en el corto plazo y recuperable inmediatamente por medio de las medidas del PMA.

1.4.6.3 Cuantificación biofísica de los cambios en los bienes y servicios ecosistémicos

La Tabla 1-47 presenta la identificación de los servicios Ecosistémicos - SE impactados, así como su cuantificación. Dicha identificación se realiza a partir de la clasificación presentada por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005)12.

Tabla 1-47 Cuantificación biofísica de los Servicios Ecosistémicos impactados

Impacto	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	Regulación: Formación de suelos	Hace referencia a la meteorización de rocas, la acumulación de materia orgánica y el mantenimiento de la calidad del suelo.	Área de intervención del proyecto (ha)	12,843ha

12 ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Disponible en http://www.millenniumassessment.org/en/index.html. Washington, D.C 235p

Impacto	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	Regulación: Formación de suelos	Hace referencia a la meteorización de rocas, la acumulación de materia orgánica y el mantenimiento de la calidad del suelo.	Área de intervención del proyecto (ha)	12,843ha
Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje	Cultural: Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos del paisaje	Hogares con sensibilidad alta y media por la visibilidad	62 hogares
Cambio en los usos del suelo	Aprovisionamiento: Alimentos y materias primas	Producción de alimentos y producción primaria bruta extractable de materia prima. Comprende madera y demás derivados de los tejidos leñosos	Área de intervención del proyecto (ha)	12,843ha
Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo	Reciclado de nutrientes	Formación y mantenimiento de la fertilidad del suelo a través del ciclo de nutrientes.	Inventario físico de nutrientes afectados (kg/ha)	112 kg Ca/ha 193,6 kg Mg/ha 129,8 kg K_2O/ha
Cambio en la disponibilidad del agua superficial	Aprovisionamiento de recurso hídrico	Capacidad del ecosistema de proveer agua para sus diferentes usos: agua para consumo humano, agua para riego, agua como insumo industrial.	Caudal: concesión de agua requerida para operación(m^3/s)	10,6 m^3/s

Impacto	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua	Mantenimiento de la calidad del agua	Capacidad de los ecosistemas de filtrar, limpiar y descomponer compuestos químicos y detritos, por medio de procesos realizados en el suelo y subsuelo. Dicha capacidad permite que los ecosistemas actúen como barreras físicas contra el movimiento de contaminantes hacia el suelo y el agua	Caudal de vertimiento de aguas (l/s)	Construcción Captación ARnD: 0,5 l/s Casa de Máquinas ARnD: 0,5 l/s Operación Casa de Máquinas ARD: 0,021 l/s Captación ARD: 0,003 l/s
Alteración en la dinámica fluvial	Aprovisionamiento de recurso hídrico	Capacidad del ecosistema de proveer agua para sus diferentes usos: agua para consumo humano, agua para riego, agua como insumo industrial.	Caudal concesión de agua requerido para operación(m^3/s)	10,6 m^3/s
			Permisos de ocupación de cauce a solicitar	Para las obras de captación, cruce con cuerpos de agua por la implementación de vías y conducción y descarga del caudal turbinado
Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	Regulación de la calidad del aire	Influencia que tienen los ecosistemas en la calidad del aire, por la emisión de químicos a la atmósfera, sirviendo como “fuente”, o sacando químicos de la atmósfera,	Resultados de los monitoreos de calidad de aire ($\mu g/m^3$)	A este impacto se le hará seguimiento una vez inicie el proyecto

Impacto	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
		sirviendo como “sumidero”		
Cambios en los niveles de ruido ambiental	Regulación de la calidad del aire	Influencia que tienen los ecosistemas para reducir el cambio acústico con relación a la presión sonora de referencia.	Resultados de los niveles de presión sonora (dB)	A este impacto se le hará seguimiento una vez inicie el proyecto
Generación de residuos sólidos	Regulación: Formación de suelos	Hace referencia a la meteorización de rocas, la acumulación de materia orgánica y el mantenimiento de la calidad del suelo.	Aumento de generación de residuos (kg/día)	120 empleados en construcción: 54 Kg/día. En operación con 12 empleados: 5,4kg/día.
Alteración a las coberturas vegetales	Regulación de clima (absorción y almacenamiento de Carbono)	Regulación de la composición química de la atmósfera y capacidad fijadora de CO_2, con impacto directo en el mantenimiento de la calidad del aire.	Dióxido de carbono total transferido (ton CO_2)	1.255 ton CO_2
Alteración a las comunidades de flora	Aprovisionamiento: Alimentos y materias primas	Producción de alimentos y producción primaria bruta extractable de materia prima. Comprende madera y demás derivados de los tejidos leñosos	Área de aprovechamiento forestal (ha)	3,62 ha

Impacto	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
Alteración a la conectividad ecológica	Soporte: biodiversidad y dispersión de semillas y polinización	Variabilidad entre organismos vivos de todos los medios, incluidos, entre otros, terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos. Esto incluye la diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas	Área de aprovechamiento forestal (ha)	3,62 ha
Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	Soporte: biodiversidad	Se estratifica desde genes, hacia individuos, especies, poblaciones, ecosistemas y paisajes. El material genético contiene toda la información necesaria para generar un organismo y regular sus funciones	Cambio en el número de especies de fauna en el área de intervención del proyecto	Mamíferos: 36 especies Aves: 86 especies Herpetofauna: 22 especies
Cambio en la estructura de las especies de fauna				
Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Soporte: biodiversidad	Se estratifica desde genes, hacia individuos, especies, poblaciones, ecosistemas y paisajes. El material genético contiene toda la información necesaria para generar un organismo y regular sus funciones	Área de aprovechamiento forestal (ha)	3,62 ha

Impacto	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Soporte: biodiversidad	Se estratifica desde genes, hacia individuos, especies, poblaciones, ecosistemas y paisajes. El material genético contiene toda la información necesaria para generar un organismo y regular sus funciones	Área de aprovechamiento forestal (ha)	3,62 ha
Alteración a los hábitats acuáticos	Aprovisionamiento: Productos comestibles de animales (pesca)	Producción de alimentos y producción primaria bruta extractable de materia prima. Comprende madera y demás derivados de los tejidos leñosos	Cambios en la riqueza y abundancia de las comunidades hidrobiológicas (especies y biomasa)	Peces (monitoreo 2019): 5 especies y 5 individuos Biomasa: 995g (lluvia) y 133g (estiaje)
Afectación a los corredores biológicos acuáticos	Aprovisionamiento: Productos comestibles de animales (pesca)	Producción de alimentos y producción primaria bruta extractable de materia prima. Comprende madera y demás derivados de los tejidos leñosos	Área de influencia biótica (ha)	137,56 ha
Presión demográfica derivada del proyecto	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de personas en el área de influencia	1.939 personas
Afectación a piezas del patrimonio arqueológico	Cultural: Belleza escénica y enriquecimientos espiritual	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos del paisaje	Área de intervención del proyecto (ha)	12,843ha
Generación de expectativas	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de personas en el área de influencia	1.939 personas

Impacto	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
Generación de empleo	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de empleos a generar	Construcción: 120 empleos Operación: 12 empleos
Alteración de las actividades económicas	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Área de intervención del proyecto (ha)	12,843ha
Alteración a predios por la infraestructura del proyecto	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de hogares en el área de influencia	541 hogares
Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de hogares en el área de influencia	541 hogares
Conflictos socioambientales	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de viviendas en el área de reducción del caudal	132 viviendas
Cambios en los niveles de gobernabilidad	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de hogares en el área de influencia	541 hogares
Molestias a la comunidad	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Peticiones, quejas, reclamos o sugerencias – PQRS respondidas	# PQRS Una vez inicie el proyecto, se hará seguimiento a este valor
Afectación a infraestructura pública y privada	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Peticiones, quejas, reclamos o sugerencias – PQRS respondidas	# PQRS Una vez inicie el proyecto, se hará seguimiento a este valor
Alteración al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Área de intervención del proyecto (ha)	12,843ha

1.4.7 Análisis económico de impactos

El análisis económico para los impactos relevantes comprende el proceso de internalización para los impactos clasificados como internalizables. Mientras que para los impactos no internalizables, se realiza el proceso de valoración económica.

1.4.7.1 Análisis de internalización

Se realiza para los impactos que fueron jerarquizados como internalizables a partir de las medidas del PMA. El resultado detallado del análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante se presenta en el Anexo de Internalización (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos). La Tabla 1-48 muestra el listado de impactos a internalizar.

Tabla 1-48 Impactos internalizables

Impactos internalizables
Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos
Cambio en los usos del suelo
Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua
Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica
Cambios en los niveles de ruido ambiental
Generación de residuos sólidos
Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna
Cambio en la estructura de las especies de fauna
Presión demográfica derivada del proyecto
Afectación a piezas del patrimonio arqueológico
Generación de expectativas
Alteración de las actividades económicas
Alteración a predios por la infraestructura del proyecto
Conflictos socio ambientales
Molestias a la comunidad
Afectación a infraestructura pública y privada
Alteración al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)

1.4.7.2 Valoración económica

A continuación, se presenta el proceso de valoración económica para los impactos clasificados como no internalizables (Tabla 1-49).

Tabla 1-49 Impactos negativos no internalizables

Impactos no internalizables
Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial
Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje

Impactos no internalizables
Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo
Cambio en la disponibilidad del agua superficial
Alteración en la dinámica fluvial
Alteración a las coberturas vegetales
Alteración a las comunidades de flora
Alteración a la conectividad ecológica
Modificación del hábitat de la fauna terrestre
Alteración de las comunidades hidrobiológicas
Alteración a los hábitats acuáticos
Afectación a los corredores biológicos acuáticos
Generación de empleo
Cambio en los niveles de gobernabilidad*
Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná

*El impacto “Cambios en los niveles de gobernabilidad” es positivo a través de la aplicación eficaz de los planes de manejo, la inversión del 1% del costo total del proyecto y el pago de transferencias. Estas posibilidades presupuestales hacen que la gestión ambiental de la cuenca sea armónica con la oferta ambiental y que se potencie la ejecución de recursos para proyectos ambientales por parte de la Corporación Autónoma Regional (CAR) en sus instrumentos de planificación como el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del río Samaná Norte. La Tasa por Uso del Agua y las transferencias del proyecto contribuyen al aumento de los presupuestos de la CAR. Este impacto no se incluye en el análisis costo beneficio debido a que corresponde a una obligación adquirida por el proyecto y no constituye una adicionalidad.

1.4.7.2.1 Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial y variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje

El impacto derivado de la afectación a las geoformas naturales del terreno y las asociadas a la dinámica fluvial se concentra en los cambios en la morfología. Se genera principalmente en la etapa de construcción por la adecuación del área para instalaciones definitivas y la construcción de nuevas vías de acceso, puentes sobre cuerpos de agua y toda la infraestructura del proyecto. De otro lado, la variación de las unidades de paisaje promueve modificaciones en la calidad y fragilidad visual a causa de las obras del proyecto.

Por la naturaleza de los dos impactos: alteración de las geoformas naturales del terreno y variación en las propiedades visuales del paisaje, se determina un valor económico en conjunto por medio de la metodología de transferencia de beneficios, la cual permite la transferencia de información disponible de estudios ya realizados en otro sitio/lugar. Este método se caracteriza por realizar un traspaso de valores de

un bien estimado previamente a otro muy similar que se encuentra bajo otro contexto social, cultural y económico (MADS y ANLA, 2017). Por tanto, en lugar de la recopilación de datos primarios, el enfoque de transferencia de beneficios se basa en la información de estudios existentes comparables que han aplicado métodos de valoración.

Tal y como lo indican el MADS y la ANLA (2017)13, para aplicar este método se deben seguir unos pasos: 1) Identificar los estudios existentes que puedan ser utilizados para la transferencia de valores, 2) Evaluar los valores a transferir, 3) Evaluar la calidad de los estudios, 4) Ajustar los valores a transferir y 5) Estimar el valor total.

Para determinar si esos valores son apropiados para utilizar en la transferencia se debe considerar que: a) el servicio objeto de valoración sea comparable con el servicio valorado en el estudio de referencia, esto incluye determinar si las características y cualidades de los sitios o los ecosistemas son similares; b) las características de la población correspondiente sean comparables.

El impacto visual y de integridad del paisaje es percibido por la población cercana al proyecto y genera una modificación del entorno, de la topografía natural, y por ende la calidad escénica del ecosistema; estas características se tuvieron en cuenta al momento de realizar la búsqueda de estudios de referencia.

Para la valoración del impacto se hizo una revisión bibliográfica de varios estudios de paisaje a partir de la intervención de infraestructura hidroeléctrica con el fin de seleccionar los más ajustados al contexto del proyecto.

Se identificó un estudio del año 2017 con una extensa revisión bibliográfica a nivel mundial: "*Viabilidad de la transferencia de valores económicos para la estimación de impactos sobre cobertura boscosa en proyectos hidroeléctricos para el departamento de Antioquia*"14.La zona de influencia de ese proyecto de referencia abarca tres (3) municipios del departamento de Antioquia: San Carlos, San Luis y Puerto Nare (con énfasis en las áreas rurales). En el estudio de referencia se aplicó la transferencia de medidas de tendencia central para estimar el valor económico de la pérdida de paisaje

---

13 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1669 (agosto 15, 2017). Por el cual se adoptan los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licencia ambiental o instrumento equivalente y se adoptan otras determinaciones. Bogotá D.C, 2017.

14 Patiño, B. (2017). Viabilidad de la transferencia de valores económicos para la estimación de impactos sobre cobertura boscosa en proyectos hidroeléctricos para el departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad De Ciencias Humanas y Económicas Medellín, Colombia. 118p

por proyectos hidroeléctricos y se seleccionaron en total cinco (5) estudios que se enfocaron en la pérdida de belleza escénica o pérdida de paisaje derivada de la intervención del proyecto hidroeléctrico.

Los estudios considerados para la transferencia de beneficios del estudio de referencia (Patiño, 2017) son de diferentes países, por lo tanto, se hicieron los ajustes de paridad de poder adquisitivo (PPA) en dicho estudio, con el fin de lograr la comparación de los valores estimados por estudios seleccionados como muestra la Tabla 1-50.

Tabla 1-50 Valores económicos ajustados PPA

No	Estudios de referencia Autor /año	País	Año	DAP (media/hogar-mes)	DAP media hogar/mes PPA* método 1	DAP media hogar/mes PPA* método 2
1	Han, Kwak & Yoo15	Corea	2008	$4.949	$4.949	$3.537
2	Correa, Osorio & Mendienta16 (2010)	Colombia	2010	$4.148	$4.148	$4.148
3	Gunawardena17	Sri Lanka	2010	$26.019	$26.019	$36.583
4	Ponce et al18	Chile	2011	$20.552	$20.552	$16.552

15 Han, S; Kwak, S & Yoo, S. (2008). Valuing environmental impacts of large dam construction in Korea: An application of Contngent Valuation. Environmental Impact Assessment Review. 28: 256–266.

16 Correa, F; Osorio, J & Mendieta, J. (2010). Valoración económica de los impactos ambientales del proyecto hidroelectrico el Buey. Informe Final, Contrato No. CT-2010-0136. Gerencia de generación energía. 276, p.

17 Gunawardena, P. (2010). Inequalities and externalities of power sector: A case of Broad lands hydropower project in Sri Lanka. Energy Policy. 38:726-734.

18 Ponce, R; Vásquez, F; Stehr, A; Debels, P., & Orihuela, C. (2011). Valuing the environmental impacts of hydropower plants: the case of landscape in the Chilean Patagonian. Project Twinlatin, European Community: Programme for Research and Tecnological Development. Chile: Priority Area "Global Change and Ecosystems", Contract No. 018436.

No	Estudios de referencia Autor /año	País	Año	DAP (media/hogar-mes)	DAP media hogar/mes PPA* método 1	DAP media hogar/mes PPA* método 2
5	Tao, Yan & Zhan19	China	2012	$7.852	$7.852	$8.608
Promedio DAP año 2015					$12.704	$13.886
Promedio ajustado al año 2020					**$15.191**	**$16.604**

*PPA: Paridad de poder adquisitivo

Reconociendo que las estimaciones obtenidas mediante la metodología de transferencia de beneficios están sujetas a errores asociados a las diferencias en el bien ambiental, las características de la población, el sitio de estudio, entre otras particularidades, en el estudio de referencia se aplicó la metodología de valoración contingente en la que se evidenció la relación entre pérdida de cobertura boscosa, pérdida de las geoformas naturales y pérdida de paisaje a partir de la intervención del proyecto hidroeléctrico y sus efectos sobre el bienestar humano.

El modelo de valoración contingente que se empleó utilizó el formato OOHB y mediante los datos recolectados en campo se estimaron tres modelos bajo un formato de elección dicotómica, a partir de los cuales se estiman diferentes DAP por parte de los individuos encuestados. A partir de los modelos, y de la inclusión de variables de corte ambiental, se estimó que la DAP media por hogar al mes asciende a Col $ 14.047 con el Modelo 1, Col $ 10.538 con el Modelo 2 y Col $ 10.511 con el Modelo 3.

Tabla 1-51 Resultados de modelos de valoración contingente para un proyecto hidroeléctrico de referencia

DAP Estudio AI hidroeléctrica Porvenir II	DAP hogar/mes año 2015	DAP hogar/mes año 2020
Modelo 1	$14.047	$16.797
Modelo 2	$10.538	$12.601
Modelo 3	$10.511	$12.569

19 Tao, Z; Yan, H & Zhan, J. (2012). Economic valuation of forest ecosystem services in Heshui Watershed using contingent valuation method. Procedia Environmental Sciences. 13: 2445-2450.

Como conclusión en el estudio de referencia "*Viabilidad de la transferencia de valores económicos para la estimación de impactos sobre cobertura boscosa en proyectos hidroeléctricos para el departamento de Antioquia*"20se determinaron cinco (5) valores de DAP, dos de ellos hallados por transferencia de beneficios ajustados por medio de dos métodos (Tabla 1-50) y tres valores estimados mediante modelos diferentes de valoración contingente para el área de influencia de la hidroeléctrica Porvenir II.

Para la presente valoración económica se va a usar el método se va a tener en cuenta es el resultado medio de la DAP (modelo 2 de la Tabla 1-51) determinada para el área de influencia de la hidroeléctrica Porvenir II de acuerdo principalmente a los siguientes criterios:

- Localización geográfica: El estudio de referencia se ubica en el área rural del departamento de Antioquia con condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales similares a las del área del presente, el cual se ubica en el municipio de Cocorná en el departamento de Antioquia.

- El bien evaluado es la pérdida de paisaje y calidad escénica por la implementación de un proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico.

De acuerdo con el análisis de paisaje desarrollado para el proyecto de la PCH Cocorná III se identificaron 18 hogares con sensibilidad alta y 44 hogares con sensibilidad media en lo relacionado al cambio en el paisaje y geoformas naturales, por lo tanto, se consideran el total de estas viviendas para valorar ambos impactos.

Tabla 1-52 DAP agregada para el proyecto – afectación del paisaje y geoformas naturales del terreno

DAP (COP 2020 hogar/mes)	DAP (COP 2020/año)	Número total de viviendas	DAP agregada (COP 2020/año)
$12.601	$151.216	62	$9.375.380

Considerando la información de la Tabla 1-52, se estima una DAP de $12.601/hogar/mes. Ahora bien, para agregar la DAP se tiene en cuenta el número de hogares que tienen estrecha relación con el proyecto y cuyos impactos en el paisaje pueden generar afectaciones, los cuales corresponden a 62 hogares. Esto

20 Patiño, B. (2017). Viabilidad de la transferencia de valores económicos para la estimación de impactos sobre cobertura boscosa en proyectos hidroeléctricos para el departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad De Ciencias Humanas y Económicas Medellín, Colombia. 118p

representa una afectación sobre el paisaje agregada de $9.375.380/año ajustada al año 2020.El detalle del cálculo se presenta en el Anexo Análisis costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

1.4.7.2.2 Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo

Las propiedades biológicas, físicas y químicas que actualmente posee el suelo en los sitios en donde se van a desarrollar las obras del proyecto van a alterarse durante la fase de construcción con las actividades de adecuación, construcción y la operación de maquinaria pesada. Estas acciones impactan de forma directa en las propiedades del suelo, debido a que implican la remoción de la capa superficial generando una disrupción en los procesos naturales de desarrollo del suelo, aumentando la susceptibilidad a la erosión en donde las pendientes son mayores al 25%. Así mismo, la compactación y contaminación química en estos mismos sitios por el tránsito de maquinaria pesada y los residuos que puedan alcanzar el suelo.

Este impacto se relaciona con la variación de las propiedades físicas y/o químicas del suelo, producto de la remoción e intervención sobre el mismo para las obras del proyecto. La valoración económica se realiza a partir del enfoque de gastos actuales y potenciales y en particular del método del costo de reposición o costo de reemplazo. Se utiliza como instrumento de valoración la pérdida potencial del servicio ecosistémico de reciclado de nutrientes, el cual hace referencia a la capacidad del suelo para mantener la fertilidad a través del ciclo de nutrientes.

El enfoque de costos de reemplazo parte del supuesto que es posible medir los costos incurridos para reemplazar los daños en activos generados por un proyecto, esto es, el gasto incurrido en restaurar y devolverle al ecosistema su estado original causado por la intervención. Dicho gasto es interpretado como una estimación de los beneficios relacionados con las medidas tomadas para prevenir el daño ocurrido (MADS y ANLA, 2017)21. De acuerdo con el Banco de Desarrollo de Asia (ABD, por su sigla en inglés), 1999; los supuestos implícitos en este tipo de análisis son:

- El costo de reemplazo es calculable y éste no es más grande que el valor de la productividad del recurso destruido. Por tanto, éste es económicamente eficiente para ser reemplazado.
- No existen beneficios secundarios asociados con los gastos.

21 MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE -MADS y AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES- ANLA, (2017). Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental

Este método se emplea generalmente para valorar el uso indirecto de los ecosistemas cuando no existe información sobre las funciones ambientales y su relación con los daños producidos" (Pérez y Rojas, 2008) citado por (MADS y ANLA, 2017)22.

Cotler et al. (2011) utilizaron el método de costo de reposición para valorar económicamente la pérdida de nutrientes para suelos erosionados en México, a través de un modelo donde se consideran las cantidades y el costo de los fertilizantes requeridos para reemplazar los nutrientes perdidos en parcelas típicas, como consecuencia de la erosión de suelos. Tomando como referencia este estudio y teniendo en cuenta que los nutrientes perdidos podrían ser restituidos por fertilizantes comúnmente utilizados en el mercado, se aproximó el valor de los impactos sobre el suelo, al valor comercial de los fertilizantes disponibles en el mercado que sustituyen las propiedades del mismo.

Para la valoración se consideró que las unidades cartográficas que presenta el estudio general de los suelos del departamento de Antioquia en el área de influencia del proyecto Cocorná III, corresponden a la asociación Yarumal (YA) en su fase de erosión ligera (e1) y del complejo La Pulgarina (LP) en la fase ligeramente plana (a), unidades que agrupan poblaciones de suelos con baja evolución pedogenética y que se ubican en un paisaje de montaña, geomorfológicamente están localizados en las laderas de conos coluviales y en los pequeños vallecitos conformados por terrazas aluviales respectivamente.

En la Tabla 1-53 están consignados los resultados de los nutrientes del perfil 32-04 de la unidad cartográfica YAe1 correspondiente a la asociación Yarumal y del perfil 32-05 de la unidad LPa correspondiente al complejo La Pulgarina. Con la visita de campo se mejoró la resolución cartográfica y se logró ajustar la distribución espacial de ambas asociaciones en relación al Estudio general de suelos del IGAC (2014).

Tabla 1-53 Inventario de nutrientes en el área de influencia de suelo

Unidad cartográfica de suelo	Área (ha)	Densidad Aparente (g/cm3)	Profundidad del suelo (cm)	Peso suelo (kg/ha)	Inventario de Nutrientes		
					Nutriente	Valor	kg/Ha
COMPLEJO LA PULGARINA - LP Fase b Perfil 31-04	3,8	1	20	2.000.000	Calcio Ca (cmol/kg)	0,00	-
					Magnesio Mg (cmol/kg)	0,10	24,2
					Potasio (K_2O) (cmol/kg)	0,11	86,0
ASOCIACIÓN YARUMAL - YA	9,04	1	28	2.800.000	Calcio Ca (cmol/kg)	0,20	112,0

22 Ibíd., p. 8-252.

Unidad cartográfica de suelo	Área (ha)	Densidad Aparente (g/cm3)	Profundidad del suelo (cm)	Peso suelo (kg/ha)	Inventario de Nutrientes		
					Nutriente	Valor	kg/Ha
Fase e1 Perfil 32-04					Magnesio Mg (cmol/kg)	0,50	169,4
					Potasio (K_2O) (cmol/kg)	0,04	43,8

Fuente: Estudio general de suelos del IGAC (2014)

La restitución de los nutrientes perdidos se da a partir de los fertilizantes comerciales que contengan micro y macro nutrientes, estableciendo una relación monetaria entre la pérdida de propiedades del suelo y la sustitución a partir de bienes mercadeables. La Tabla 1-54 presenta el valor comercial de los nutrientes afectados, a partir del precio de mercado de los fertilizantes Triple 15 y Agrofosmin, teniendo en cuenta su composición y considerando que dichos fertilizantes entrarían en reposición de los macronutrientes perdidos al alterarse las propiedades del suelo.

Tabla 1-54 Valor comercial de los fertilizantes

Ítem	Calcio* Ca	Magnesio* Mg	Potasio** (K_2O)
Valor comercial ($/kg)	$ 591	$ 209	$ 618

Fuente: https://ceba.com.co/producto/abono-triple-15/, 2020

*Valor comercial derivado del Fertilizante Triple 15. Cuya composición está dada por: Nitrógeno Total (N) 15 %, Fósforo asimilable (P_2O_5) 15 % y Potasio soluble en agua (K_2O) 15 %. Su precio comercial asciende $92.700/bulto por 50Kg. Con base en información de https://tienda.tierragro.com.co/ (consultado en noviembre de 2020).

**Valor comercial derivado del Fertilizante Agrofosmin granulado. Cuya composición está dada por: Fósforo12%, Calcio 17%, Azufre 7%, Magnesio 6%, Boro 0,9%, Zinc 0,7%, y Cobre 0,6%. Su precio comercial asciende a $70.700/bulto por 46Kg. Con base en información de https://tienda.tierragro.com.co/ (consultado en noviembre de 2020).

Con el inventario de nutrientes del suelo se evidencia que son suelos que poseen una fertilidad natural muy baja, debido principalmente a los ambientes donde se forman y evolucionan. Teniendo en cuenta las 12,843 hectáreas de suelo a intervenir, se estima un valor total del impacto equivalente a $ 2.398.810 (Tabla 1-55). El detalle del cálculo se presenta en el Anexo Análisis Costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

Tabla 1-55 Valoración cambio en las propiedades del suelo

Ítem	Calcio Ca	Magnesio Mg	Potasio (K_2O)
Total Inventario físico de nutrientes (Kg/ha)	112,0	193,6	129,8
Valor comercial ($/kg)	591	209	618
Valor económico por hectárea ($)	66.207	40.392	80.224

Ítem	Calcio Ca	Magnesio Mg	Potasio (K_2O)
Valor económico total por hectárea ($/has)	186.823		
Número de hectáreas a intervenir (ha)	12,84		
Valor económico total Pérdida de suelo ($)	**2.398.810**		

1.4.7.2.3 Cambio en la disponibilidad del agua superficial

Este impacto hace referencia a la disminución de caudal entre el punto de captación y casa de máquinas durante la etapa de operación, lo cual tiene una importancia ambiental severa en términos de la disponibilidad del recurso hídrico, debido a que cambiaría completamente las características principales del recurso, generando una disminución significativa de la oferta que condicionaría su uso, una posible desestabilización y ruptura de la conectividad de ecosistemas acuáticos, y una disminución de la capacidad de dilución de contaminantes, además del desencadenamiento de posibles molestias en la comunidad.

Durante la fase de construcción y de desmantelamiento y abandono, se requiere el empleo del recurso hídrico en cantidades poco significativas comparadas con el caudal base de río que no genera efectos residuales, por lo tanto, este impacto se va a valorar es para la etapa de operación.

Para el funcionamiento del Proyecto Hidroeléctrico Cocorná III, se captará agua del río Cocorná. El caudal de operación del proyecto hidroeléctrico se estimó en 10,6 m^3/s y adicionalmente se tienen en cuenta los caudales: red contra incendios (0,03 m^3/s), sistema aire acondicionado (0,0001 m^3/s), casa de máquinas (0,000021 m^3/s), zona de captación (0,000003 m^3/s), para un caudal total de 10,63012 m^3/s.

La disminución de caudal en el río conllevará a una menor oferta hídrica disponible en el tramo, una afectación paisajística y una reducción de la capacidad de dilución de contaminantes en la fuente hídrica, condicionando el uso del recurso.

Para establecer el valor económico se utiliza el método de costo de reemplazo o costo de reposición, tal y como se mencionó anteriormente. Este método parte del supuesto que es posible medir los costos incurridos para reemplazar los daños generados por un proyecto y remediar la afectación. La estimación realizada bajo este enfoque corresponde al límite superior del valor de los daños, pero no mide realmente los beneficios de la protección ambiental por sí misma. Los supuestos implícitos en este tipo de análisis son:

- El costo de reemplazo es calculable y éste no es más grande que el valor de la productividad del recurso destruido. Por tanto, éste es económicamente eficiente para ser reemplazado.

- No existen beneficios secundarios asociados con los gastos23.

El método costo de reemplazo solamente considera el gasto por compensar y devolverle al ecosistema su estado original causado por la gestión antrópica, lo que corresponde a una aproximación del valor de los beneficios ambientales alterados.

La concesión de agua que se requiere en el proyecto en la etapa de operación es de 10,63012 m^3/s, lo que tiene como consecuencia la reducción en la oferta hídrica disponible para que los actores locales puedan hacer uso del río desde las diferentes actividades de la zona. Para la aplicación del método de costos de reemplazo se hace uso del caudal solicitado para la concesión y como instrumento económico la tasa por utilización del agua.

La tasa de utilización del agua corresponde al cobro que se realiza a un usuario por la utilización del agua de una fuente natural superficial o subterránea, con el objetivo de inducir en los usuarios cambios de comportamiento en la manera de acceder y usar el agua y que permita a su vez, tener una fuente de recursos financieros para inversiones ambientales que garanticen recuperar, conservar y mantener un uso eficiente del recurso24. Esta tasa representa el costo de oportunidad de evitar el deterioro del recurso. En este orden de ideas, el volumen afectado se deberá reponer (sustituir) a precios de mercado con el monto establecido por la tasa.

El Decreto 1076 de 2015[25] reglamenta las tasas por utilización de agua y establece en su Artículo 2.2.9.6.1.12 el cálculo del monto a pagar, el cual está compuesto por el producto de la tarifa unitaria anual de la tasa por utilización de agua (TU), expresada en pesos/m^3 y el volumen captado (V), expresado en metros cúbicos (m^3) como lo muestra la Ecuación 1-3.

---

23 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1669 (agosto 15, 2017). Por el cual se adoptan los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licencia ambiental o instrumento equivalente y se adoptan otras determinaciones. Bogotá D.C, 2017.

24 ORTIZ, Carolina, VELEZ, Maria V., VILLEGAS, Clara. Consideraciones técnicas sobre la metodología para el cálculo de las tasas por uso del agua (TUA). Avances en Recursos Hidráulicos Número 13, mayo de 2006 Medellín ISSN 0121 5701. Disponible en: http://www.bdigital.unal.edu.co/4732/1/No.13-2006-5.pdf. Fecha de consulta: noviembre de 2020.

25 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Decreto 1076 de 2015. Por el cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá DC, 2015. 174 p

$$VP = TU * (V * Fop)$$

Ecuación 1-3. Cálculo del monto a pagar por utilización de agua

Fuente: Decreto 1076 del 2015

Donde:

VP:	**Es el valor a pagar por el usuario sujeto pasivo de la tasa, en el período de cobro que determine la autoridad ambiental, expresado en pesos.**
TU:	Es la tarifa unitaria anual de la tasa por utilización de agua, expresada en pesos por metro cúbico ($/m^3).
V:	Es el volumen de agua base para el cobro. Corresponde al volumen de agua captada por el usuario sujeto pasivo de la tasa que presenta reporte de mediciones para el período de cobro determinado por la autoridad ambiental, expresado en metros cúbicos (m^3).
Fop:	Factor de costo de oportunidad, adimensional.

El factor de costo de oportunidad se toma en cuenta sí el usuario del agua se encuentra haciendo un uso consuntivo o no consuntivo, generando costos de oportunidad para los demás usuarios aguas abajo. Este factor no podrá tomar menor valor de 0,1 ni mayor a 1.

En el proyecto hidroeléctrico PCH Cocorná III, luego de turbinado el caudal para la generación de energía (10,6 m^3/s) éste es retornado al Río Cocorná mediante un canal construido en concreto con un ancho de 5,0 m y una altura de 2,90 m. El canal tiene una longitud 73,9 m y una pendiente longitudinal de 0,5%. Debido a que el agua es retornada al cauce sin que cambien sus características fisicoquímicas, para el proyecto se va a emplear el valor de 0,10 para el factor de costo de oportunidad26. En la Tabla 1-56 se muestra el caudal requerido anual

Tabla 1-56 Caudal total requerido durante la etapa de operación

Caudal requerido	Valor
Generación de energía m^3/s	10,6
Red contra incendios m^3/s	0,03
Sistema aire acondicionado m^3/s	0,0001

26 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Decreto 1076 de 2015. Por el cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá DC, 2015. 174 p.

Caudal requerido	Valor
Casa de máquinas m^3/s	0,000021
Zona de captación: m^3/s	0,000003
Total requerido m^3/s	10,63012
Total requerido m^3/mes	27.553.281
Caudal total requerido m^3/año	**330.639.377**

La Tarifa unitaria anual (TU) por Utilización de Aguas, es la establecida por la Resolución 1571 de 201727 de 11,5 $/m^3 y al ajustarla al año 2020 con base en la variación del Índice de Precios al Consumidor – IPC queda de 12.5 $/m^3.

De acuerdo con la Ecuación 1-3 y con los datos de la Tabla 1-56, se realiza la valoración del impacto Cambio en la disponibilidad del agua superficial, a partir de la tasa por utilización de aguas y se obtiene un valor de este impacto de $413.072.359 anualmente.

Tabla 1-57. Valoración del impacto disminución en la disponibilidad del recurso hídrico

Volumen agua total requerido (m^3/año)	Tarifa anual - TU $/$m^3$	Factor de costo oportunidad - FOP	Valor a pagar VP ($/año)
330.639.377	12,5	0,1	$413.072.359

El cálculo detallado se encuentra en el Anexo Análisis Costo Beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos) y la proyección del impacto por utilización de agua en el flujo económico se realiza durante la etapa de operación del proyecto.

1.4.7.2.4 Alteración en la dinámica fluvial

Este impacto presenta su mayor relevancia durante la etapa de operación y se refiere al cambio en la dinámica fluvial en el tramo de caudal reducido durante toda la etapa de operación donde la disminución del flujo de agua produciría a su vez una disminución en la capacidad de transporte del río.

Es importante considerar que el impacto que la alteración de la dinámica del agua superficial genera sobre el recurso hidrobiológico al alterar las condiciones del cauce,

---

27 COLOMBIA.MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Resolución 1571 de 2017 Por el cual se fija la Tarifa Mínima de la tasa por Utilización de Aguas. Bogotá DC, 2017. 2 p.

es valorado económicamente en la monetización del impacto “Alteración de las comunidades hidrobiológicas” donde se valora el servicio ecosistémico de aprovisionamiento y el impacto por la alteración en el caudal se valora en el impacto “Cambio en la disponibilidad de agua superficial” donde se valora el servicio ecosistémico de regulación, por lo que no se incluyen en esta monetización para no generar doble contabilización.

La valoración económica de este impacto se realiza a partir de la técnica de proyectos sombra. Mediante este método se busca estimar los costos de reemplazar todo un conjunto de bienes y servicios ambientales amenazados por la presencia de un proyecto. Este método cobra importancia cuando se desea mantener las condiciones actuales de un recurso o calidad ambiental frente a los posibles daños generados por el desarrollo de un megaproyecto. Ante esto, se busca determinar los costos de los proyectos “sombra” que ofrecen un servicio ambiental sustituto con el fin de compensar la pérdida de los bienes o servicios ambientales amenazados por el megaproyecto (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y CEDE, 2010).

Ahora bien, el concepto detrás del proyecto sombra está relacionado con seleccionar una alternativa que sea capaz de reponer, en alguna forma, el daño causado por un proyecto de inversión, determinando cómo se puede compensar la pérdida de utilidad generada por el impacto ambiental a través del desarrollo de otros proyectos que permitan a las personas alcanzar los niveles de utilidad iniciales (Osorio y Correa, 2004).

El proyecto sombra propuesto considera el costo asociado a los trámites de ocupación de cauce. El proyecto hidroeléctrico Cocorná III requiere la solicitud de trece permisos de ocupación de cauce agrupados en tres (3) grupos así:

- Captación: El sitio de intervención se localiza sobre el río Cocorná, en límites de las veredas San Vicente y La Placeta del municipio de Cocorná
- Cruce con cuerpos de agua por la implementación de vías y conducción: Las vías de acceso y la conducción del Proyecto Hidroeléctrico PCH Cocorná III a lo largo de sus recorridos cruza con ocho (8) cuerpos de agua que en su mayoría presentan niveles de intervención antrópicas por la agricultura presente en el lugar y muchos de ellos corresponden a fuentes de orden 1 y 2. Para cada uno de estos cruces, se llevarán a cabo las obras necesarias, que permitan garantizar la mínima intervención sobre las fuentes hídricas.
- Descarga del caudal turbinado: El sitio de descarga donde se verterán las aguas del proyecto sobre el río Cocorná, en la vereda Mazotes del municipio de Cocorná. Luego de turbinado el caudal para la generación de energía (10,60 m^3/s) éste es retornado al río Cocorná mediante un canal cubierto.

De otro lado, la determinación de la tarifa para cobrar los servicios de evaluación y seguimiento de los instrumentos de control y manejo ambiental, se rige por el artículo

96 de la Ley 633 de 2000 y está conformado por la sumatoria del costo de los honorarios y viáticos, gastos de viaje, costo de análisis de laboratorios y otros estudios y los costos administrativos.

La tarifa se calcula con base en el valor del proyecto, que se define como el conjunto de obras o actividades requeridas para el uso, aprovechamiento o afectación del respectivo recurso natural renovable solicitado. Los costos asociados a las obras de ocupación de cauce ascienden a un valor de $ 18.380.886.000 como muestra la Tabla 1-58, por lo tanto, de acuerdo con la Tabla 1-59, la tarifa máxima corresponde al 0,4 % del valor del proyecto.

Tabla 1-58 Costo de las obras civiles asociadas a la ocupación de los cauces

Ítems	Cantidad	Precio unitario ($)	Precio total ($)
ZONA DE CAPTACIÓN			
Llenos - Ataguía, contrataguía – (m^3)	7 200	30 000	216 000 000
Desvío de río	2	500 000 000	1 000 000 000
Descapote (m^3)	4 688	8 000	37 504 000
Excavación Roca (m^3)	1 551	80 000	124 080 000
Excavación Común (m^3)	1 550	20 000	31 000 000
Lleno en concreto ciclópeo	433	450 000	194 850 000
Concreto (m^3)	4 184	1 100 000	4 602 400 000
Acero (kg)	627 600	5 000	3 138 000 000
CONDUCCIÓN A PRESIÓN			
Concreto empotramiento de tubería (m^3)	162	1 100 000	178 200 000
Puenteducto (ml)	315	3 000 000	945 000 000
VÍAS			
Puente zona escolar (m^2)	120	4 500 000	540 000 000
Puente casa de máquinas (m^2)	500	12 000 000	6 000 000 000
Puente vía existente casa de máquinas (m^2)	72	4 500 000	324 000 000
Concreto boxculvert y cabezotes (m^3)	50	1 100 000	55 000 000
Acero para boxculvert y cabezotes (kg)	7 500	5 000	37 500 000
Tuberías alcantarillas (unidad)	3	2 500 000	7 500 000
CANAL DE DESCARGA			
Descapote (m^3)	294	8 000	2 352 000
Excavación Roca (m^3)	225	80 000	18 000 000
Excavación Común (m^3)	225	20 000	4 500 000
Concreto (m^3)	500	1 100 000	550 000 000
Acero (kg)	75 000	5 000	375 000 000

Ítems	Cantidad	Precio unitario ($)	Precio total ($)
Presupuesto Total			**18 380 886 000**

Tabla 1-59. Tarifa máxima a cobrar permisos ambientales

Valor del proyecto	Tarifa Máxima
Dos mil ciento quince (2.115) SMMV	0,6%
Valor superior a dos mil ciento quince (2.115) SMMV e inferior a ocho mil cuatrocientos cincuenta y ocho (8.458) SMMV	0,5%
Valor superior a ocho mil cuatrocientos cincuenta y ocho (8.458) salarios mínimos mensuales vigentes	0,4%

Teniendo en cuenta lo anterior, se estima una tarifa máxima a pagar por un permiso de ocupación de cauce, correspondiente a $73.523.544, tal como se muestra en la Tabla 1-60.

Tabla 1-60. Tarifa máxima a cobrar permisos ambientales

Costo del permiso de ocupación de cauce	Valor
Costo del proyecto - obra civil ($)	18.380.886.000
Salario Mínimo Mensual Vigente - SMMV ($)	877.803
Número de SMMV	20.940
Valor superior a ocho mil cuatrocientos cincuenta y ocho (8.458) salarios mínimos mensuales vigentes*	0,40%
Costo de permiso de ocupación de cauce	**73.523.544**

Considerando lo anterior, el valor económico del impacto sobre la dinámica del agua superficial asciende a $73.523.544. La proyección en el flujo económico del proyecto, así como el detalle del cálculo se presenta en el Anexo Análisis costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

1.4.7.2.5 Alteración de coberturas vegetales y de las comunidades de flora

Ambos impactos se generan por la remoción de las coberturas vegetales para las actividades como: adecuación del área para instalaciones definitivas, construcción de nuevas vías de acceso, operación de maquinaria y equipo pesado y disposición de materiales sobrantes de excavaciones. Teniendo en cuenta que el área actualmente presenta una alta intervención de los espacios naturales, el aprovechamiento forestal tendrá una gran alteración sobre la abundancia, riqueza y diversidad florística. El efecto de este impacto se extiende por toda el área de influencia directa, debido al aislamiento de las comunidades de flora como consecuencia de la fragmentación de las coberturas.

La valoración económica para estos dos impactos se desarrolla conjuntamente debido a su naturaleza, para lo cual se considera la afectación sobre los servicios ecosistémicos de regulación de gases (sumidero de carbono) y aprovisionamiento de materias primas y alimentos. Para ello, se hace uso del método de precios de mercado, en especial del método del cambio en productividad.

Valoración SE regulación de gases

Utiliza como instrumento de valoración, la pérdida de la capacidad del servicio ecosistémico -SE de Regulación de gases atmosféricos o sumidero de carbono, de la cobertura en el área de influencia del proyecto y con ello la transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera. Esta metodología ha sido empleada en valoraciones económicas realizadas para diferentes ecosistemas de Centro y Suramérica tal y como lo referencian el Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala - CONAP (1999), Adger et al. (1994), *Conservation Strategy Fund* (2007), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2000) y Bezaury-Creel (2009).

Dado que actualmente se reconoce que el incremento en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera influye en el cambio climático, la liberación de carbono es considerado un costo ambiental global (*Conservation Strategy Fund*, 2007), razón por la cual, esta metodología se hace relevante para la valoración económica del impacto pérdida de cobertura vegetal.

El desarrollo del método, requiere establecer la capacidad de carbono almacenado en la cobertura a remover y posteriormente la transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera, una vez se produzca la remoción. El análisis utiliza como proporción del carbono contenido en la biomasa una cifra equivalente al 50%, tal y como lo indica el Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia (Ideam, 2011), donde se ratifica que en la mayoría de los estudios sobre almacenamiento de carbono en la biomasa de los bosques tropicales se asume que la biomasa de los árboles vivos contiene aproximadamente 50% de carbono, por tanto, se sugiere usar el factor de 0,5 para transformar la biomasa a carbono. Dicha regla práctica cuando no existen datos locales también es avalada por el *Intergovernmental Panel on Climate Change* –IPCC-, citado por Orrego y del Valle (2003).

Ahora bien, tal y como lo indica el Ideam (2011), el dióxido de carbono equivalente (CO_2e) corresponde a la medida métrica utilizada para comparar las emisiones de varios gases de efecto invernadero (GEI), basada en el potencial del calentamiento global de cada uno. El dióxido de carbono equivalente es el resultado de la multiplicación de las toneladas emitidas de GEI por su potencial de calentamiento global. Por tanto, para convertir la cantidad de carbono (almacenada o emitida) por los ecosistemas forestales, se recomienda utilizar el factor (44/12) cuyo numerador corresponde al peso atómico de una molécula de CO_2 y el denominador al peso específico del C. Esta proporción molecular también ha sido reportada por CONAP

(1999) y Rodríguez y Ramírez (2008) y permite estimar la transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera.

Dichas toneladas potencialmente transferidas son valoradas teniendo en cuenta el monto establecido por el impuesto nacional al carbono creado por medio de la Ley 1819 de 201628, el cual responde a US$5/ton CO_2, y una tasa de cambio29 de 3.765 $/US.

Para el desarrollo del proyecto se intervendrán 3,15 ha de bosque ripario, 0,47 ha de vegetación secundaria, 6,31 ha de pastos (pastos limpios, arbolados y enmalezados), 0,16 ha de cultivos permanentes herbáceos y 0,01 ha de territorios artificializados. Además, se deberán aprovechar los individuos arbóreos que se localizan en el área de intervención, principalmente en las coberturas de bosque ripario, vegetación secundaria y pastos arbolados. Por lo cual, de acuerdo al inventario forestal realizado al 100 % de los árboles localizados en la zona de intervención de las obras y la estimación de las parcelas en las áreas sin permiso para el inventario, se deben aprovechar m^3 de volumen que corresponden a 2012 individuos arbóreos, los cuales se localizan en las vías a adecuar, casa de captación, conducción, casa de máquinas y en la zona de depósitos.

El área directa a intervenir corresponde a 3,62 ha entre las coberturas de bosque de galería y/o ripario (3,15 ha) y vegetación secundaria o en transición (0,47 ha). La estimación del área basal, volumen total aprovechar y biomasa área se realizó con el inventario al 100% del área de intervención como se muestra en la Tabla 1-61.

Tabla 1-61 Valoración SE regulación de gases

Área de intervención directa (ha)	Biomasa total (Kg)	Biomasa total (Ton)	Carbono (Ton)	Dióxido de carbono equivalente (CO_2e) ó potencialmente transferido (T)	Valor del CO2e US$	Valor del CO2 $ (COP)
3,62	684.490,00	684,49	342,25	1.255	6.274,49	23.621.328

Esto indica que las 3,62 ha objeto de aprovechamiento forestal generan 1.255 ton de dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera por efecto de la remoción. Dichas toneladas son monetizadas a precios de mercado y generan un

28 CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1819 de 2016. Reforma Tributaria Estructural, por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. Parte IX Impuesto Nacional al Carbono. Bogotá, 2016.

29 Promedio de TRM de seis meses (junio a noviembre de 2020) reportada por el Banco de la República: < https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/trm>

valor económico para el impacto equivalente a $23.621.328, lo que corresponde a $ 6.525.229 por hectárea. El detalle del cálculo se presenta en el Anexo Análisis Costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

Valoración SE aprovisionamiento de materias primas

La cobertura vegetal presta servicios de aprovisionamiento asociados con su capacidad o potencial para la producción de alimentos o materias primas. La valoración económica para la afectación sobre este servicio ecosistémico se aborda a partir de la pérdida productiva potencial, para las coberturas arbóreas objeto de aprovechamiento forestal, esto es, coberturas de bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria o en transición. A partir del volumen comercial de aprovechamiento forestal y un precio de referencia. La Tabla 1-62 muestra el volumen de aprovechamiento comercial, el cual asciende a 309.69 m³.

La monetización considera un precio comercial promedio de la madera equivalente a 512.971 $/m³, calculado con base en el precio reportado por Indexmundi[30] (Tabla 1-62), se estima que el valor comercial del volumen a afectar en el área de intervención del proyecto representa el 30% del precio de referencia.

Tabla 1-62 Precio de referencia

Ítem	Valor	Observación
Precio de referencia para Madera Suave (2017) $/m³	$472.193	Reportado por Indexmundi (Madera suave Precio Mensual - Peso colombiano por Metro cúbico) En: https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=madera-suave&meses=60&moneda=cop
Actualización del precio de referencia para madera Suave (2020) $/m³	$512.971	Actualizado según IPC (IPC 2017:96,92. IPC septiembre 2020:105,29) reportado por: www.banrep.gov.co
Precio de referencia (30%)	$153.891	Corresponde al 30% del valor para maderas suaves en consideración al tipo de individuos maderables de la zona

La Tabla 1-63 presenta el resultado de la monetización, la cual asciende a $47.658.616.

Tabla 1-63 Valoración pérdida SE aprovisionamiento

30Indexmundi. Disponible en:https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=madera-suave&meses=60&moneda=cop. Fecha de consulta: Noviembre de 2020.

Cobertura	Volumen comercial (m^3)	Volumen total (m^3)	Precio de referencia * ($/m^3$)	Producción potencial afectada($/ha)
Coberturas de bosque de galería y vegetación secundaria	309,69	544,97	153.891	47.658.616

*Actualizado según IPC (IPC 2017:96,92. IPC septiembre 2020:105,29) reportado por: www.banrep.gov.co

Lo anterior indica que la monetización del impacto asociado a la alteración de las coberturas vegetales asciende a $ 71.279.944 ($23.621.328 asociados a la afectación del SE de regulación de gases y $47.658.616 asociados al SE de aprovisionamiento materias primas). El detalle del cálculo se encuentra en el Anexo Análisis costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

1.4.7.2.6 Alteración de la conectividad ecológica

Este impacto se deriva de la adecuación del área para instalaciones definitivas (desmonte y limpieza de vegetación, descapote, excavaciones, nivelación del terreno para captación, casa de máquinas, vías, etc.), construcción de nuevas vías de acceso, operación de maquinaria y equipo pesado y disposición de materiales sobrantes de excavaciones (operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones).

Los resultados obtenidos a partir del análisis de fragmentación bajo el escenario con proyecto sugieren una reducción del área de 3,15 y 0,47 ha en las coberturas de bosque y vegetación secundaria, respectivamente. Además, de un aumento de la fragmentación al aumentar el número de parches y reducir el tamaño de estos. Lo que conllevara a la creación de formas más complejas de los parches con perímetros altamente lobulados y un incremento del efecto de borde. Esta nueva configuración de los hábitats y corredores biológicos afectaran la conectividad ecológica y la disponibilidad de núcleos que favorece el desarrollo de flora y fauna con patrones especialistas.

Teniendo en cuenta que este impacto se genera principalmente por la remoción de las coberturas vegetales, las cuales proporcionan una serie de servicios ecosistémicos de vital importancia para la humanidad según la clasificación proporcionada por la *Millennium Ecosystem Assessment* (2005)31. En el contexto de la presente valoración económica para las coberturas vegetales se monetizan el SE de regulación (clima) y el SE de aprovisionamiento (madera) en el apartado

31 Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. Disponible en: < https://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>

correspondiente a los impactos: “Alteración de las coberturas vegetales y de las comunidades de flora”.

Por la naturaleza del impacto “Alteración de la conectividad ecológica” se tendrá en cuenta el SE de soporte de dispersión de semillas y polinización, el cual hace referencia a la transferencia del polen de las plantas por el viento o animales, para permitir la producción de semillas y frutos. El vínculo entre la polinización y la calidad de vida humana se mide a través de los beneficios que los humanos obtienen de este servicio. Debido a la complejidad de lo que conlleva una vida de buena calidad32, el beneficio puede tener múltiples dimensiones dependiendo del tipo de contribución de la polinización, como por ejemplo la disponibilidad y calidad de alimentos básicos.

Hasta la fecha, el énfasis en la literatura se ha centrado en el valor económico de los polinizadores, y la precisión de la estimación del valor económico de las ganancias y pérdidas de los polinizadores está limitada por los datos biológicos y económicos existentes, así como por la necesidad de desarrollo metodológico (establecido pero incompleto).

Considerando la complejidad de la cuantificación física de este SE, su monetización se realiza a partir de la metodología de transferencia de beneficios. Este método se caracteriza por realizar un traspaso de valores de un bien estimado previamente a otro muy similar que se encuentra bajo otro contexto social, cultural y económico (MADS y ANLA, 2017). Por tanto, en lugar de la recopilación de datos primarios, el enfoque de transferencia de beneficios se basa en la información de estudios existentes comparables que han aplicado métodos de valoración.

Este método permite aprovechar el esfuerzo realizado en estudios puntuales existentes, para tener una primera aproximación a la valoración del resto de los ecosistemas, de una forma rápida y económica.

El estudio de referencia para la transferencia de valores corresponde a “*Estimates of monetary values of ecosystem services*” el cual está incluido en la lista TEEB (*The Economics of Ecosystems & Biodiversity*) , en la cual se estiman 1.310 valores monetarios de los servicios ecosistémicos para 11 biomas priorizados en todo el mundo entre los que se encuentran los bosques tropicales, llanuras inundables, zonas pantanosas, ecosistemas múltiples, entre otros.

Teniendo en cuenta que el actual estudio se localiza en el bioma del bosque húmedo tropical, se identificaron dos (2) estudios que pueden servir como referencia:

---

32 Díaz, S., Demissew, S., Joly, C., Lonsdale, M., and A. Larigauderie (2015a) A Rosetta Stone for nature’s benefits to people. PloS ONE: 13(1): e1002040 doi: 10.1371/journal. pbio.1002040

Tabla 1-64 Estudios de referencia para el SE dispersión de semillas y polinización

No	Estudio Relevante Para El Caso	Ubicación del Estudio a Transferir	Servicio Ecosistémico del Estudio a Transferir	Valor Determinado por el Estudio		Año del Estudio
				Valor	Unidad	
1	Linking deforestation scenarios to pollination services and economic returns in coffee agroforestry systems. Ecological Applications 17(2): 407-417.	Indonesia	Protección de la biodiversidad	46	USD/ha/yr	2007
2	Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands.	Ecuador	Protección de la biodiversidad	49	USD/ha/yr	2009

El primer estudio (1) "*Linking deforestation scenarios to pollination services and economic returns in coffee agroforestry systems"33* se llevó a cabo en Sulawesi, Indonesia donde se utilizaron datos empíricos sobre los efectos negativos del aumento de la distancia entre los bosques tanto en la diversidad de polinizadores como en la producción de café. Las simulaciones espaciales de uso de la tierra demostraron que la magnitud y ubicación del cambio forestal, influyen directamente en la disminución de los servicios de dispersión de semillas y polinización y, por lo tanto, se reducen directamente los rendimientos de café hasta en un 18%. En el momento del estudio se determinó que los bosques en el área de Sulawesi proporcionaban anualmente servicios de polinización por valor de 46 euros por hectárea.

El estudio (2) "*Keeping the Amazon forests standing: a matter of values*." reportado por la WWF de los Países Bajos34 se centró en los patrones de consumo, la posición de los Países Bajos como un importante importador de productos básicos de esta región y la identificación de opciones para políticas más sostenibles. Adicional, se determinaron algunos de los servicios ecosistémicos proporcionados por la selva amazónica y sus valores económicos relacionados, entre ellos la polinización,

33 Priess, J.A., M. Mimler, A.M. Klein, S. Schwarze, T. Tscharntke and I. Steffan-Dewenter (2007) Linking deforestation scenarios to pollination services and economic returns in coffee agroforestry systems. Ecological Applications 17(2): 407-417.

34 Verweij, P., M. Schouten, P. Van Beukering, J. Triana, K. Van der Leeuw and S. Hess (2009) Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands

teniendo en cuenta que este servicio en la selva primaria amazónica tiende a depender de polinizadores grandes, fuertes y voladores capaces de viajar largas distancias, como las abejas, pájaros y murciélagos. Para el SE de la polinización el valor promedio estimado en el estudio equivale a 49 USD/ha/año (dólares del año 2006).

Para actualizar los valores de DAP a pesos colombianos (COP) del 2021, se utiliza la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA), considerando la Ecuación 1-4 (Correa et al., 2011)[35], la cual toma los valores en la moneda original, valores de IPC y del ingreso per cápita, así como la tasa de cambio:

La Tabla 1-65 presenta los valores de DAP determinados a partir de los estudios de valoración económica del SE dispersión de semillas y polinización en paridad de poder adquisitivo (PPA) a pesos de 2021. Se usó además una tasa de cambio del dólar correspondiente a $ 3.745 reportada por el Banco de la República, como promedio de los últimos seis meses. Los valores de PIB per cápita para Colombia y Estados unidos fueron tomados del Fondo Monetario Internacional[36].

Tabla 1-65 Valor por hectárea/año para la dispersión de semillas y polinización

País	Año	DAP Estudio (USD/año)	IPC USA 2020	IPC USA año del estudio	PIB percápita USA 2021	PIB percápita Colombia 2021	DAP (USD 2020/año)	DAP (COP 2020/año)
Indonesia	2007	46	230,00	211,63	68.310	15.180	250,00	936.250
Ecuador	2009	49	230,00	217,20	68.310	15.180	233,49	874.429

Fuente: International Monetary Fund[37]

De acuerdo con el valor promedio de DAP el SE ($874.429 /ha/año) y considerando que el área de aprovechamiento forestal es de 3.62 ha, se calcula un valor del servicio ecosistémico de dispersión de semillas y polinización anual corresponde a $3.277.329.

35 CORREA RESTREPO, Francisco Javier; OSORIO MÚNERA, Juan David y PATIÑO VALENCIA, Bernardo Andrés (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. Ensayos de Economía No.39. Julio-diciembre de 2011.

36 Datos tomados de: https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/02/weodata/weoselco.aspx?g=2001&sg=All+countries

37 Idem

Tabla 1-66 Valor económico modificación de las poblaciones de fauna

Área de intervención del proyecto ha	Valor promedio COP/ha/año	Valor económico SE dispersión de semillas y polinización
3,62	$905.339	$3.277.329

1.4.7.2.7 Modificación del hábitat de la fauna terrestre

Este impacto sobre los hábitats de fauna terrestre se genera principalmente por las actividades que implican desmonte y descapote, debido a que se pueden generar cambios o perdidas de los sitios de anidación, fuentes de alimento, refugio, zonas de forrajeo y rutas de desplazamiento de algunas especies menos tolerantes a los disturbios. Adicional, la construcción de nuevas vías y de infraestructura del proyecto, involucra el emplazamiento de estructuras que cambiarían el entorno y que fraccionarían el hábitat, generando fricción al movimiento para algunas especies.

La metodología de valoración económica propuesta para este impacto corresponde a la de gastos actuales y potenciales y en especial, la técnica de proyectos sombra. Mediante este método se busca una alternativa que sea capaz de reponer el daño provocado por un proyecto de desarrollo, para lo cual no es necesario devolver el ambiente a su condición inicial, sino determinar cómo se puede compensar la pérdida de utilidad inducida por el impacto ambiental a través del desarrollo de otros proyectos (proyectos “sombra”) que permitan a las personas alcanzar los niveles de utilidad iniciales (ANLA, 2017).

De acuerdo con el Banco de Desarrollo de Asia (ABD, por su sigla en inglés), los supuestos implícitos en este análisis son:

- Los recursos en extinción son escasos y altamente valorados.
- Las alternativas ofrecidas por los humanos en los proyectos sombra pueden proveer la misma cantidad y calidad de bienes como el ambiente natural.
- El nivel original de bienes y servicios es deseable y debe ser mantenido.
- Los costos de los proyectos sombra no exceden el valor de las pérdidas en los servicios producidos en el ambiente natural.

El concepto detrás del proyecto sombra está relacionado con seleccionar una alternativa que sea capaz de reponer, en alguna forma, el daño causado por un proyecto de inversión, determinando cómo se puede compensar la pérdida de utilidad generada por el impacto ambiental a través del desarrollo de otros proyectos que permitan a las personas alcanzar los niveles de utilidad iniciales (Osorio y Correa, 2004).

El proyecto sombra considerado para la valoración de dicho impacto es el costo de restauración de la cobertura vegetal. Para ello, se toma la información reportada en la Resolución 357 de 2019 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a partir de la cual se determina el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado, y como área a restablecer se toma el área directa del aprovechamiento forestal.

En la Tabla 1-67 se presenta la información de los costos promedios de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de bosque plantado para el núcleo región eje cafetero y sur occidente, y los valores totales por año de acuerdo con los valores establecidos en la Resolución 357 de 201938, así como el área a restaurar, que corresponde al área de aprovechamiento forestal con coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria equivalente a 3,62 ha.

Tabla 1-67 Valoración de la modificación del hábitat de la fauna terrestre

Año	Costos de establecimiento promedio ($/ha)*	Costos de mantenimiento promedio hasta año 5 ($/ha)**	Área a restaurar (ha)***	Costos totales por año para el área a restaurar ($/ha)
1	2.874.372		3,62	10.405.225
2		312.516		1.131.309
3		328.071		1.187.617
4		212.689		769.933
5		163.708		592.623
Costo total del área a restaurar (COP) año 2019				14.086.707
Costo total del área a restaurar (COP) año 2020****				14.288.915

*Corresponde al costo promedio de establecimiento por hectárea para el núcleo región eje cafetero y sur occidente
**Corresponde al costo promedio de mantenimiento por hectárea hasta el año 5, para el núcleo región eje cafetero y sur occidente Resolución 357 de 2019
***Área a restaurar: área en aprovechamiento forestal coberturas arbóreas.
****Actualizado según IPC (IPC 2017:96,92. IPC septiembre 2020:105,29) reportado por: www.banrep.gov.co

El valor monetario del impacto asociado a la modificación del hábitat de la fauna terrestre asciende a $14.288.915. El detalle del cálculo y la proyección para la vida útil se presentan en el Anexo Análisis costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

38 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución número 357 de octubre de 2019. Por la cual se determina el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado.

1.4.7.2.8 Alteración de las comunidades hidrobiológicas

Este impacto se genera en las labores constructivas sobre el lecho del río, las cuales generan perturbaciones tales como remoción de sustratos, aporte de materiales sólidos y líquidos a la corriente y generación de ruido que hará que se presente una afectación en las comunidades hidrobiológicas ya sea que estas se desplacen de sus hábitats y muerte de algunos individuos. Se producirá además afectación a los hábitats, disminución de la disponibilidad de luz para los organismos fotosintéticos por incremento de la turbiedad con lo cual puede verse afectada la disponibilidad de recursos para los demás organismos que habitan dicha corriente como los herbívoros y los raspadores. Se espera que este impacto se presente desde la zona del azud, a lo largo de todo el tramo con caudal reducido y unos metros aguas abajo de la descarga.

En la cuenca del río Cocorná, en el tramo de interés para el proyecto, la pesca es una actividad residual, puesto que, por su turbulencia no genera un ecosistema que acoja representativamente especies de peces que permitan esta actividad con objetivos de comercialización. Según la información recolectada en campo, existe esporádicamente pesca de carácter deportivo en la cuenca baja del río y en el río Samaná Norte.

Si bien la pesca no constituye una fuente de ingresos importante para las poblaciones de las veredas del área de influencia, debido a que junto con la agricultura, ganadería y caza representan tan solo el 12,8% del Producto Interno Bruto municipal, se va a valorar como servicio de aprovisionamiento con los resultados de los monitoreos de la ictiofauna debido a que en otros impactos de los ecosistemas acuáticos se valorarán los otros servicios ecosistémicos estrechamente relacionados a este impacto sobre las comunidades hidrobiológicas como se describe a continuación:

- En el impacto de la alteración del hábitat acuático se valora el servicio ecosistémico de regulación relacionado con el mantenimiento de la calidad del agua.
- En el impacto de afectación a los corredores biológicos acuáticos se valora el servicio ecosistémico de soporte relacionado con la biodiversidad.
- En el impacto de alteración de las actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná se valora el servicio ecosistémico cultural relacionado con el turismo y actividades de recreo.

Para la valoración de la afectación sobre el SE de aprovisionamiento de alimentos se considera la metodología de precios de mercado propuesta por Maldonado (2009)39,

39 MALDONADO, Jorge. Et, al. Valoración económica de áreas de conservación y sus recursos hidrobiológicos en el Caribe Colombiano (2009). Universidad de los

en particular se estima la pérdida potencial de especies de fauna íctica. A pesar de que algunas de ellas no son comercializadas, juegan un papel importante en la seguridad alimentaria de la población.

Considerando lo anterior, el enfoque utilizado para la valoración de este impacto recae sobre el valor de uso directo de la fauna íctica y, por tanto, considera el precio comercial del recurso. Si se conocen las cantidades de recurso extraídas y se tiene una estimación del precio, el valor asociado surge de multiplicar el precio por las cantidades, lo cual da una medida adecuada del valor asociado a su existencia y con ello una aproximación del valor del impacto generado por el proyecto (Maldonado, 2009).

En esta metodología se parte del supuesto de que los precios de mercado son la mejor medida posible del bienestar, asumiendo que los mercados son perfectamente competitivos, por tanto, no tienen distorsiones y reflejan el real beneficio marginal de la sociedad. Sin la adopción de este supuesto se requerirían correcciones de precios a través de los precios de eficiencia o precios sombra, y Colombia no cuenta con una estimación de precios sombra que incluya la totalidad de los bienes utilizados en las valoraciones de impacto realizadas en el marco de este proyecto.

Consolidando los registros de los dos muestreos que se realizaron en el área de estudio, se encontró que el orden *Siluriformes* represento el 10% de los individuos capturados, mientras que el 90% correspondió a los *Characiformes*. Se registraron cuatro familias, concentrándose la mayoría de los individuos en la familia *Characidae* (90%), seguida por *Astroblepidae* (6%), *Loricariidae* y *Trichomycteridae* con un 2% de los individuos cada una.

La mayor abundancia de peces se registró en el tramo Descarga (N=66), seguido por los tramos Captación y Medio, con tres y 55 individuos, respectivamente. El mayor número de especies se registró en Descarga, con cinco especies; mientras que en Captación y tramo medio se encontraron, dos y cuatro especies, respectivamente. La mayor riqueza y abundancia en Descarga, puede deberse a la heterogeneidad de las condiciones de flujo de la corriente, que según Maldonado-Ocampo et al., (2005) inciden directamente en la disponibilidad y ocupación de los meso hábitat por parte de los peces.

En cuanto a la composición de especies por tramo, se encontró que Descarga tiene el mayor número de especies y las mayores abundancias, siendo *Hemibrycon* sp, la especies con mayor representación con 52 individuos, seguido por *Hemibrycon boquiae* (N=7) y *Astroblepus* sp (N=4) el resto de las especies de este sitio tiene

---

Andes. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales Dirección Territorial Caribe. Asociación Grupo Ecológico Guardianes Verdes. Junta de Acción Comunal del Corregimiento de Buena Vista

abundancias por debajo de los tres individuos, en Tramo medio se registró el mismo número de individuos de *Hemibrycon sp* que en Descarga (N=52), sin embargo, solo se capturo un individuo de cada una de las otras tres especies registradas. En el sitio Captación solo se capturo *Astroblepus* cf. *homodon* y *Trichomycterus* sp con uno y dos individuos, respectivamente.

Las mayores biomasas se registraron en el periodo de lluvias y en los tramos Medio y Descarga con valores de 504,80 y 463,80 gramos, respectivamente, en captación un poco menos con un valor de 26,6 gramos. En el periodo de estiaje el tramo Descarga registro el mayor valor con 124,2 gramos, mientras que en tramo Medio 8,4 gramos, la captación no registró capturas por lo tanto la biomasa fue de cero (Figura 1-25)

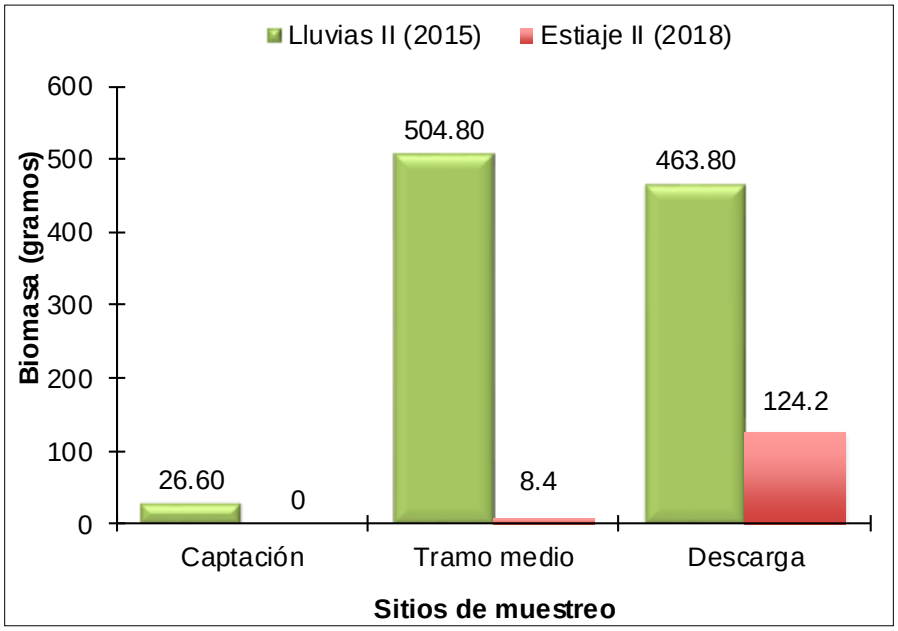


Figura 1-25 Biomasa registrada en los tres sitios muestreados del río Cocorná, durante los dos muestreos (noviembre 2015 y septiembre 2018) en el área de influencia del proyecto PCH Cocorná III

Tabla 1-68 Resultados de monitoreos - Biomasa ictiofauna

Periodo / Tramo	Valor biomasa (g)
Lluvias - tramo medio	505
Lluvias - descarga	464
Lluvias - captación	27
Biomasa - lluvias (un día)	**995**
Estiaje - medio	8
Estiaje -descarga	124
Biomasa - estiaje (un día)	**133**

Teniendo en cuenta que la temporada de estiaje es entre los meses de diciembre y abril (5 meses) y la temporada de lluvias es entre los meses de mayo y noviembre (7 meses) se hace una aproximación de la biomasa al año de acuerdo a la biomasa registrada para un día en para cada periodo. Lo anterior asumiendo un escenario conservador en el que las condiciones de productividad mantienen iguales por todo el año.

Tabla 1-69 Calculo de biomasa anual

Periodo en que se registró la biomasa	Valor biomasa (g)
Lluvias (un día)	995
Lluvias total	208.992
Estiaje (un día)	133
Estiaje total	19.890
Biomasa total anual	228.882

Considerando una biomasa total anual de 228.882 g (504,60 lb) y un precio promedio al productor de 6.000 $/libra como indicador del valor marginal del recurso. Se estima un valor promedio anual para la afectación sobre el servicio ecosistémico - SE de productos comestibles de animales silvestres (pesca) equivalente a $ 3.027.593, dicho valor se convierte en una aproximación de la afectación sobre el servicio ecosistémico como muestra la Tabla 1-70.

Tabla 1-70 Valoración económica del impacto alteración a las comunidades hidrobiológicas

Biomasa total anual (g)	Biomasa total anual (lb)	Valor libra ($ COP)	Valor económico ($ COP)
228.882	504,60	$6.000	$3.027.593

De otro lado, el perifiton, fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados son comunidades acuáticas sensibles a las fluctuaciones internas del cuerpo de agua y a las condiciones ambientales que prevalecen. Estos organismos cumplen diversas funciones dentro del ecosistema, dentro de las que se encuentran alimento para peces y el papel de indicadores de la calidad del agua y de procesos que puedan estar afectando a los ecosistemas. Es de resaltar que para los recursos hidrobiológicos no se han diseñado e implementado figuras de conservación como áreas de reserva, áreas protegidas, bancos genéticos, reservas de pesca, ni desarrollado estudios biológicos completos, como sí ha ocurrido parcialmente con

algunos recursos pesqueros40; por lo tanto, hay poco conocimiento debido a la dificultad en el paso del conocimiento que se tiene de los recursos genéticos a su utilización (principalmente uso comercial)41.

1.4.7.2.9 Alteración hábitats acuáticos

El efecto de mayor relevancia para este impacto es durante la etapa operativa con 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. Adicional, se presentarán las descargas de aguas utilizadas 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 y del pondaje formado por el azud.

Los hábitats acuáticos están conformados por elementos internos como las condiciones físicas, concentración de sustancias disueltas o suspendidas y presencia de las comunidades acuáticas, así como elementos externos de la ribera (vegetación, talud, uso del suelo). Cualquier alteración en estos componentes puede generar cambios importantes en la estructura del hábitat y repercutir en la composición, abundancia y distribución de las especies acuáticas.

Es de resaltar que este impacto hace referencia a los cambios en los hábitats acuáticos por las actividades a ejecutar en el proyecto y que se traslapa directamente con impactos valorados en la presente evaluación económica. En este sentido, la cuantificación del efecto sobre la reducción del recurso fue monetizado en el impacto “Cambio en la disponibilidad del agua superficial”. Lo que respecta a la alteración de las comunidades acuáticas (fauna íctica, perifiton, fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados) se valoró en el impacto “Afectación de los corredores biológicos acuáticos**”** y finalmente, lo relacionado con la alteración en la vegetación de ribera que puede generar cambios importantes en la estructura del hábitat y repercutir en la composición, abundancia y distribución de las especies acuáticas, fue valorado en los

40 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Los recursos hidrobiológicos en Colombia y pesqueros continentales en Colombia. 2010. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31414/190.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Consultado en diciembre de 2020)

41Actualidades biológicas. Los peces y sus servicios ecosistémicos en la cuenca del río Porce <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/333900/20789896> (Consultado en diciembre de 2020)

impactos de “Alteración de coberturas y/o flora terrestre ” y “Afectación a los hábitats y/o corredores biológicos terrestres”.

Para determinar el valor económico del servicio ecosistémico de regulación en la alteración del hábitat, se utiliza la metodología de transferencia de beneficios que, como se ha descrito anteriormente, permite la transferencia de información disponible de estudios ya realizados en otro sitio/lugar. Por tanto, en lugar de la recopilación de datos primarios, el enfoque de transferencia de beneficios se basa en la información de estudios existentes comparables que han aplicado métodos de valoración.

Para este caso en específico se realizó una búsqueda bibliográfica de estudios de valoración económica del agua en particular a través del uso del método de valoración contingente. La valoración contingente es un método de investigación basado en las encuestas, que intenta asignar valores monetarios a bienes y servicios ambientales que no son normalmente transados en los mercados (Osorio & Correa, 2009). A partir de la valoración directa condicionada a un momento y situación hipotética, se formulan preguntas a la gente acerca de su Disponibilidad a Pagar - DAP - por los beneficios o efectos que trae una modificación ambiental y se establece así la cantidad que estarían dispuestas a pagar las personas que son influenciadas por el cambio.

La mayoría de estudios encontrados en la literatura que estiman las DAP coinciden en algunos elementos: las mejoras ofrecidas en la calidad del agua por la inversión en infraestructura como una planta de tratamiento para potabilizar el agua, planta de aguas residuales y mejoras en el abastecimiento o en la calidad del servicio. No obstante, como resultado de la revisión bibliográfica, se identificaron cuatro (4) estudios potenciales que pueden servir de referencia para las características de este proyecto como se muestra en la Tabla 1-7142:

Tabla 1-71 Estudios de valoración contingente de referencia para modificación del hábitat

Autor /año	Objetivo	DAP $/mes (moneda estudio)
Rodríguez, D.J., (2000). Brasil43	Estudio de la DAP por mejorar la calidad del agua del rio Tiete y sus tributarios que afectan las condiciones ambientales en la ciudad.	Viven cerca BRL$3.71 y BRL$9.73/mes (Real brasilero)

42 Medina , M, Mira., J. Universidad de los Andes. Facultad de Administración Maestría en Gerencia Ambiental. Bogotá. Valoración Contingente para el agua en Colombia y América Latina. Julio de 2013

43 Rodríguez, D.J., (2000). Cost-Benefit Analysis of Environmental Quality Improvement Projects: Uncertain Benefits of Willingness to Pay from Referendum

Autor /año	Objetivo	DAP $/mes (moneda estudio)
Grajales, P.A., (2005). Colombia44	Expone el resultado de la valoración económica por medio del método contingente de la pérdida de bienestar de la población afectada por una disponibilidad de agua menos limpia y en menor cantidad, durante la construcción de la infraestructura vial del Proyecto Hidroeléctrico Porce.	13.574,6 COP$ /mes/persona (pesos colombianos)
Moreno-Sánchez, R., & et. Al., (2012). Colombia45	DAP de compradores del servicio ambiental de regulación hídrica para aumentar el valor de la cuota pagada a cambio de la consolidación y las acciones de mejora de la conservación aguas arriba.	DAP promedio US$1.39 0.90 más que el pago actual de 0,5. Casas de recreo US$2,11 Campesinos US$0.91. (dólares USA)
Ortega-Pacheco, D.V., (2012). Costa Rica46	Implementación de un Pago por Servicios Ambientales - PSA para la protección de la cuenca, por la expansión de la ciudad y sus necesidades, con el fin de mejorar la calidad del agua.	2.300 CRC$/casa/mes. (colón costarricense)

Teniendo en cuenta que las alteraciones en la calidad del agua que afectan las condiciones naturales del ecosistema acuático son consecuencia de las actividades de operación propias del proyecto hidroeléctrico, se seleccionó como único estudio para la transferencia de beneficios: “Valoración contingente del impacto ambiental de la construcción de la infraestructura vial del proyecto hidroeléctrico Porce III:

Contingent Valuation. Thesis for Master of Arts in Economy. Virginia Polytechnic Institute and State University, Alexandria, EEUU.

44 Grajales, P.A., (2005). Valoración contingente del impacto ambiental de la construcción de la infraestructura vial del proyecto hidroeléctrico Porce III: aplicación a las microcuencas del área de influencia directa. Ensayos de Economía, 15, (26), 124-160.

45 Moreno-Sánchez, R., Maldonado, J.H., Wunder, S., & Borda-Almanza, C., (2012). Heterogeneous users and willingness to pay in an ongoing payment for watershed protection initiative in the Colombian Andes. *Ecological Economics, Vol 75,* 126–134.

46 Ortega-Pacheco, D.V., Lupi, F., & Kaplowitz, M.D., (2012). Payment for Environmental Services: Estimating Demand within a Tropical Watershed. *Journal of Natural Resources Policy Research 1, (2),* 189-202.

aplicación a las microcuencas del área de influencia directa". Este estudio por medio de la valoración contingente cuantificó el valor económico de la pérdida de bienestar de la población afectada por una disponibilidad de agua menos limpia y en menor cantidad, durante la construcción de la infraestructura vial del Proyecto Hidroeléctrico Porce III.

El estudio de referencia evalúa varias características que lo hacen apto y que se enumeran a continuación:

- Los servicios ecosistémicos evaluados corresponden al SE de aprovisionamiento de agua por la alteración de caudales y SE de regulación por la modificación de hábitats acuáticos.
- La afectación en el bienestar de las personas es por un proyecto de infraestructura, por lo tanto, se evalúa la misma problemática que es la disminución en la calidad del recurso hídrico a causa de actividades económicas.
- La población habita un espacio rural y se caracteriza por el predominio de una economía de subsistencia. Se identifica que en general las características ambientales y socioeconómicas de la zona de aplicación original y la zona de estudio a transferir son similares.
- La población del área de influencia del actual proyecto corresponde a 1.939 personas y la población objeto del estudio de referencia estaba compuesta por 1.048 personas.

El estudio de referencia utilizó el modelo *logit logarítmico* debido a que reportó un mejor desempeño en términos de eficiencia estimativa y significancia estadística de los parámetros. Según este modelo, la DAP promedio al mes de cada individuo fue de $13.574,6 a fin de que se llevaran a cabo los planes propuestos para prevenir, compensar, corregir y controlar los impactos sobre el recurso hídrico de las microcuencas, ocasionados por la construcción de la infraestructura.

El área de influencia del proyecto está conformada por las veredas San Vicente, El Tesoro, Las Mercedes, San José, Los Cedros, La Placeta, Mazotes y Montañita con un total de 1.939 habitantes. Teniendo en cuenta que solo 55,65% es población económicamente activa (1.066 personas), se va a tomar esta población para la agregación de la DAP estimada ($ 24.349 habitante/mes) actualizada al año 2020 como muestra la

Tabla 1-72.

Tabla 1-72 Valor DAP al año 2020

Nombre del estudio	Autor, año, país	DAP año original COL$ /mes/persona	DAP año 2020 COL$ /mes/persona
Valoración contingente del impacto ambiental de la construcción de la infraestructura vial del proyecto hidroeléctrico Porce III	Grajales, P.A., (2005). Colombia	$13.574,6	$24.349

Considerando la población del área de influencia económicamente activa (1.066 personas), se estima una DAP agregada por año de $311.600.259 como muestra la Tabla 1-73. El detalle del cálculo se muestra en el Anexo Análisis Costo Beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

Tabla 1-73 Valoración económica Alteración de hábitats acuáticos

Población económicamente activa del área de influencia	Valor (DAP/$col) 2020 (persona/mes)	DAP agregada mes	DAP agregada año
1.066	24.349	25.966.688	311.600.259

1.4.7.2.10 Afectación a los corredores biológicos acuáticos

Impacto derivado de la instalación del azud/zona de captación sobre el lecho del río, que generará una barrera física y la alteración de las características del cauce que limitarán el desplazamiento de los organismos acuáticos. Esta afectación también se presenta por un tramo de caudal reducido que afectará el desplazamiento normal de la fauna.

El servicio ecosistémico a evaluar es el recurso genético, el cual corresponde a una dimensión de la biodiversidad, la cual se estratifica desde genes, hacia individuos, especies, poblaciones, ecosistemas y paisajes. El material genético contiene toda la información necesaria para generar un organismo y regular sus funciones, es el responsable de la gran diversidad de recursos hidrobiológicos y productos derivados existentes en la naturaleza47. Es de resaltar que para los ecosistemas acuáticos no se han diseñado e implementado figuras de conservación como áreas de reserva, áreas protegidas, bancos genéticos, reservas de pesca, ni desarrollado estudios

47 Ley 165 de 1994. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.

biológicos completos48, por lo tanto, hay poco conocimiento debido a la dificultad en el paso del conocimiento que se tiene de los recursos genéticos a su utilización (principalmente uso comercial).

La valoración económica se realiza a partir de la transferencia de beneficios. Este método se utiliza para calcular los valores económicos de los servicios de los ecosistemas mediante la transferencia de la información disponible de estudios ya realizados en otro sitio/lugar. Tal y como lo indican el MADS y la ANLA (2017) y como se describió anteriormente, para aplicar este método, el primer paso es identificar los estudios existentes que puedan ser utilizados para la transferencia de valores. Para determinar si esos valores son apropiados para utilizar en la transferencia, se debe considerar que: a) el servicio objeto de valoración sea comparable con el servicio valorado en el estudio de referencia, esto incluye determinar si las características y cualidades de los sitios o los ecosistemas son similares; b) las características de la población correspondiente sean comparables.

El estudio de referencia para la transferencia de valores corresponde a *"The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)*49, el cual es una iniciativa global para hacer visibles los valores de la naturaleza. Su objetivo es lograr un enfoque estructurado de valoración que ayude a los responsables de la toma de decisiones a reconocer la amplia gama de beneficios proporcionados por los ecosistemas y la biodiversidad, demostrar sus valores en términos económicos y, cuando corresponda, capturar esos valores en la toma de decisiones. En la base de datos *TEEB* se estiman 1.310 valores monetarios de los servicios ecosistémicos para 11 biomas priorizados en todo el mundo, que incluyen entre otros bosques tropicales, llanuras inundables, zonas pantanosas y ecosistemas múltiples.

La consulta bibliográfica en la base de datos del grupo *TEEB* permite realizar la búsqueda de diferentes estudios, clasificando y seleccionando aquellos que sean del interés particular de la investigación. En este caso, se buscaron estudios que compartieran características ecosistémicas. Para la búsqueda de estudios de referencia se consideró el bioma bosque húmedo tropical en que está localizado el proyecto hidroeléctrico.

---

48 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Los recursos hidrobiológicos en Colombia y pesqueros continentales en Colombia. 2010. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31414/190.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

49 Ecosystem service valuation database- The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEBs https://www.es-partnership.org/services/data-knowledge-sharing/ecosystem-service-valuation-database/ Fecha consulta: Diciembre de 2020

Para valorar el servicio ecosistémico de biodiversidad se seccionaron tres (3) estudios que estimaron valores monetarios para el servicio ecosistémico de "protección de la biodiversidad", específicamente en el bioma "bosque tropical" y el ecosistema "bosque tropical general", en correspondencia con las características del proyecto objeto de licenciamiento. Si bien la búsqueda en dicha base de datos arrojó varios estudios con características ecosistémicas similares, se seleccionan los que se muestran en la Tabla 1-74, considerando las condiciones socioeconómicas y de niveles de ingreso per cápita de los países de referencia.

Tabla 1-74 Estudios TEEB de referencia para biodiversidad

No	Estudio Relevante Para El Caso	Ubicación del Estudio a Transferir	Servicio Ecosistémico del Estudio a Transferir	Valor Determinado Por el Estudio		Año del Estudio
				Valor	Unidad	
1	*Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands*	Brasil	Protección de la biodiversidad	18	USD/ha/año	2009
2	*Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics*	Bolivia	Protección de la biodiversidad	14,42	USD/ha/año	2008
3	*Evaluating non-users willingness to pay for a large scale conservation programme in Amazonia. Environmental Conservation*	Brasil	Protección de la biodiversidad	48	USD/ha/año	2003

El primer estudio (1) *"Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands"* 50 se enfocó en el potencial que ofrece la comercialización de los servicios del ecosistema que suministra el Amazonas (Brasil) y que son soportados por la biodiversidad, como son: suministro de agua limpia, mitigación de la erosión, dispersión de semillas y polinización de cultivos, producción de materias primas y alimentos como madera, miel, caucho y frutas.

50 Verweij, P., M. Schouten, P. Van Beukering, J. Triana, K. Van der Leeuw and S. Hess (2009) Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands

En el estudio (2) "*Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia"* 51 describe cómo la comercialización de varios servicios ambientales desde un área única puede ayudar a acceder a diversas fuentes de financiación y hacer de la conservación un uso de la tierra más competitivo. En el valle boliviano de Los Negros (Departamento de Santa Cruz), bordeando el Parque Nacional Amboró, el estudio se centró en 46 agricultores que pagaban para proteger 2.774 ha de una cuenca que contiene un hábitat amenazado de 11 especies de aves migratorias. En este esquema de pago por servicios ambientales (PSA) anual, los contratos les prohibían la tala de árboles y la caza en tierras inscritas para proteger la biodiversidad.

En el tercer estudio (3) "*Evaluating non-users willingness to pay for a large scale conservation programme in Amazonia*"52 el principal objetivo de la encuesta fue la riqueza de la biodiversidad en la región del Amazonas (Brasil) para la protección y los servicios ecosistémicos prestados por esa área.

Para actualizar los valores de DAP a pesos colombianos (COP) del 2020, se utiliza la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA), considerando la Ecuación 1-4 (Correa et al., 2011)53, la cual toma los valores en la moneda original, valores de IPC y del ingreso per cápita, así como la tasa de cambio:

$$Valor\ Pesos\frac{Col}{DAP_{\text{año 2020}}} =$$

$$= DAP\frac{\$\ \text{USD}}{\text{año estudio}} * \left(\frac{IPC\ USD2020}{IPC\ USD}\right) * \left(\frac{Ingreso\ percápita\ USD\ 2020}{Ingreso\ percápita\ Colombia\ 2020}\right)$$
$$* (tasa\ de\ cambio\frac{\$Col}{\$Mxn})$$

Ecuación 1-4. Poder adquisitivo para actualización de valores DAP

Fuente: Restrepo y Giraldo (2006). Correa *et al*., (2011)

51 Asquitha, N.M., M.T. Vargasa and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics 65(4): 675-684.

52 Horton, B., G. Colarullo, I.J. Bateman and C.A. Peres (2003) Evaluating non-users willingness to pay for a large scale conservation programme in Amazonia. Environmental Conservation 30(2): 139-146.

53 CORREA RESTREPO, Francisco Javier; OSORIO MÚNERA, Juan David y PATIÑO VALENCIA, Bernardo Andrés (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. Ensayos de Economía No.39. Julio-diciembre de 2011.

La Tabla 1-75 presenta los valores de DAP determinados a partir de los estudios de valoración económica de protección de la biodiversidad en paridad de poder adquisitivo (PPA) a pesos de 2020. Se usó además una tasa de cambio del dólar correspondiente a $ 3764,66 reportada por el Banco de la República, como promedio de los últimos seis meses. Los valores de PIB per cápita para Colombia y Estados unidos fueron tomados del Fondo Monetario Internacional[54].

Tabla 1-75 Valor medio por hectárea/año para la protección de la biodiversidad

País	Año	DAP Estudio (USD/año)	IPC USA 2020	IPC USA año del estudio	PIB percápita USA 2020	PIB percápita Colombia 2020	Tasa de cambio* $/US	DAP (USD 2020/año)	DAP (COP 2020/año)
Brasil	2009	18	265,21	217,20	67.082,20	16.447,63	3.764,66	89,64	337.463
Bolivia	2008	14,42	265,21	213,11	67.082,20	16.447,63	3.764,66	73,19	275.533
Brasil	2003	48	265,21	185,92	67.082,20	16.447,63	3.764,66	279,26	1.051.333
PROMEDIO								**147,36**	**554.776**

* A partir del IPC para USA reportado por International Monetary Fund https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/02/weodata/weoselco.aspx?g=2001&sg=All+countries Fecha de consulta: noviembre de 2020.
** Tasa de cambio USD/COP de 3764,66. Promedio de los meses de mayo a octubre de 2020.

El área de influencia del componente hidrobiológico se delimitó por el río Cocorná a partir de la cota de elevación del terreno más cercana a las obras de captación y a la divisoria de aguas, la cual corresponde a la cota aguas arriba 1.380 m, y hasta la desembocadura de la quebrada La Chorrera en este río. Se trazó, un buffer de 50 metros a cada lado del río y la quebrada la Chorrera, con el fin de tener en cuenta la vegetación riparia como un importante elemento aportante tanto a la generación de sombra como de materia orgánica. También se tuvieron en cuenta los drenajes sencillos intermitentes y permanentes que surten la cuenca y que serán intervenidos por las obras, trazando alrededor de ellos un buffer de 15 metros. Finalmente se obtuvo un área de influencia de 137,56 hectáreas.

De acuerdo con el valor promedio de DAP agregada para el impacto $554.776 /ha/año y considerando el área de influencia de hidrobiológicos para el proyecto (137,56 ha), se calcula un valor de cambios en la estructura y composición florística, a partir del

54Datos tomados de: https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/02/weodata/weoselco.aspx?g=2001&sg=All+countries Consultado en noviembre de 2020

impacto sobre el servicio ecosistémico de biodiversidad. La Tabla 1-76 presenta la monetización del impacto, que asciende a $76.315.025.

Tabla 1-76 Valor económico de la afectación a los hábitats y/o corredores biológicos acuáticos

Área de influencia componente hidrobiológico ha	Valor promedio COP/ha/año	Valor económico de la afectación a los hábitats y/o corredores biológicos acuáticos
137,56	$554.776	$76.315.025

*Actualizado según IPC (IPC 2010:73,45. IPC septiembre 2020:105,29) reportado por: www.banrep.gov.co

1.4.7.2.11 Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná

Este impacto se relaciona con la afectación a las actividades de recreación que se practican sobre el río Cocorná, en el tramo de caudal reducido principalmente en la temporada de verano 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 identificaron trece (13) charcos de uso recreativo, los cuales pueden ver disminuidos sus atributos para aprovechamiento recreativo (disminución del caudal, profundidad del charco, afectación de toboganes naturales, capacidad de arrastre de sedimentos) y, en consecuencia, afectar su potencial de uso principalmente durante las temporadas de estiaje. Durante las temporadas de invierno y transición, los atributos recreativos de los charcos no son afectados significativamente. En temporada de estiaje, el mantenimiento de los desarenadores y del pondaje formado por el azud puede generar, a su vez, turbiedad en las aguas del río Cocorná, afectando los charcos aguas abajo del proyecto.

Se debe considerar que en general, los valores de uso directos suelen ser más fáciles de medir dado que involucran cantidades observables de productos que se cotizan en el mercado. La recreación, por ejemplo, puede ser fácil de valorar en virtud de que la cantidad de personas que visitan un espacio natural en el que se desarrollan actividades de recreación es directamente visible. En contraste, valorar el beneficio que perciben los visitantes resulta más complejo de cuantificar, pero existen métodos cuyo objetivo radica en intentar identificar el costo de viaje real o la disposición a pagar que los individuos expresan para visitar determinado sitio55.

55 Cristeche, E., & Penna, J. a. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estudios Socioeconómicos de La Sustentabilidad de Los Sistemas de Producción y Recursos Naturales, 3, 58.

El servicio ecosistémico a valorar económicamente para este impacto corresponde al servicio cultural, el cual incluye los beneficios no materiales que las personas obtienen del contacto con los ecosistemas, dentro de los que se encuentran las actividades recreativas, turismo, apreciación estética y sentido de pertenencia.

El método a usar es la Transferencia de Beneficios (TB) que como se describió anteriormente, es una herramienta desarrollada para estimar los beneficios provistos por los ecosistemas a un bajo costo y en un período de tiempo razonable, al utilizar los resultados de la valoración económica ambiental de un caso previo para establecer el valor económico del caso de interés (Bergstrom, 1996). Bajo esta técnica, los valores que se obtienen dependen de la metodología que se utilizó en el estudio de valoración de base. Para este caso la revisión bibliográfica se basó en estudios que valoraran el servicio ecosistémico cultural de la recreación y turismo asociados a un cuerpo de agua bajo el método de valoración contingente (Disponibilidad a Pagar – DAP).

Para la valoración de este impacto se va a usar específicamente el método de transferencia de valores fijos, el cual consiste en estimar los costos a partir de valores de referencia aplicando directamente la medida. Para esto se requiere que los estudios a utilizar contengan medidas marginales o por persona que permitan obtener su magnitud al multiplicar el dato de referencia por la población.

Como resultado de la revisión bibliográfica, se identificaron cuatro (4) estudios que pueden servir de referencia para realizar la transferencia de beneficios (Tabla 1-77), los cuales valoran el servicio ecosistémico cultural no material de las actividades de recreo asociadas a un cuerpo de agua.

Tabla 1-77 Estudios de referencia SE cultural - recreación

	Estudio Relevante Para El Caso	Ubicación del estudio a transferir	Valor determinado por el estudio		Año del estudio
			Valor	Unidad	
a	Valoración económica ambiental de servicios recreativos del lago termas de Río Hondo, Santiago del Estero. método de valoración contingente versus costo del viaje	Argentina	5,0	pesos argentinos /persona/día	2004
b	Valoración económica de la actividad recreativa en el río Colorado	México	1.900.000	pesos mexicanos /persona/anual	2007
c.	Valoración económica del uso recreativo del Parque Ronda del Sinú, en Montería, Colombia	Colombia	6.100	pesos colombianos /usuario/mes	2008
d.	Valoración económica de impactos ambientales de los proyectos de generación de hidroelectricidad: el caso del Salto del Buey, Colombia	Colombia	3.548	pesos colombianos /hogar/mes	2011

A continuación, se analiza cada estudio de la Tabla 1-77 con el fin de evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio:

a. *Valoración económica ambiental de servicios recreativos del lago Termas de Río Hondo, Santiago del Estero. método de valoración contingente versus costo del viaje*[56]

El objetivo de este trabajo se basó en encontrar mediante la aplicación del método de valoración contingente (MVC) y Método del Costo de Viaje (MCV) los valores de los servicios recreativos y analizar sus resultados. Los métodos fueron aplicados en un lugar turístico en las inmediaciones de un dique que se encuentra en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. El dique posee 206 m de largo y una altura de 29 m sobre el nivel del Río Dulce y su construcción originó la formación de un lago artificial denominado Lago de Termas de Río Hondo (LTRH).

En total se realizaron encuestas a 233 visitantes provenientes de diferentes puntos de Argentina en donde se les preguntaba por la DAP por los servicios recreativos provistos por el ambiente. Con respecto al valor de máxima DAP que manifestaron las personas; el que más veces fue contestado como máxima DAP fue $5 (pesos argentinos/día) por entrar y disfrutar de los servicios del lago.

Aunque este estudio evalúa el servicio ecosistémico de la recreación y del turismo por un cuerpo de agua, no se considera de relevancia debido a que el lago evaluado es una formación artificial muy diferente a la afectación a generar en el proyecto hidroeléctrico Cocorná III.

b. Valoración económica de la actividad recreativa en el río Colorado[57]

Este estudio tenía como finalidad determinar la DAP de las personas que visitaban regularmente el río Colorado para obtener beneficios derivados de actividades recreativas. Se utilizó un método de valoración contingente (MVC), con base en una encuesta aplicada a cien visitantes, principalmente de San Luis Río Colorado. Se realizó un análisis econométrico de un solo límite a la pregunta referéndum de disponibilidad a pagar (DAP) y se corrieron varias regresiones utilizando los modelos *Probit* y *Logit*, para obtener estimadores diferentes de tendencia central de la DAP. El

---

56 Sarmiento, Miguel. Asociación Argentino Uruguaya de Economía Ecológica (ASAUEE). Valoración económica ambiental de servicios recreativos del lago termas de Río Hondo, Santiago del Estero. método de valoración contingente versus costo del viaje. Noviembre de 2004.

57 Enrique Sanjurjo Rivera, Iván Islas Cortés. Valoración económica de la actividad recreativa en el río Colorado REGIÓN Y SOCIEDAD / VOL. XIX / NO. 40. 2007.

monto estimado de ganancias generadas por dichas actividades estuvo entre 1.9 y 6 millones de pesos anuales.

Si bien en este estudio se evaluó la disminución de caudal por la construcción de infraestructura que puede generar cambios en las partes bajas de las cuencas, no se tiene en cuenta para esta transferencia de beneficios, puesto que, calculan un valor global anual por unos impactos que incluyen afectación a ecosistemas sensibles como son los humedales del delta del río Colorado.

c. Valoración económica del uso recreativo del Parque Ronda del Sinú, en Montería, Colombia

En este trabajo se buscó comprobar la validez de la teoría de valoración contingente para proyectos ex post, utilizando información de los usuarios del Parque Ronda del Sinú en la ciudad de Montería. Este es un parque lineal arborizado a orillas del río Sinú que genera un impacto positivo sobre el bienestar social ya que los usuarios lo encuentran como un espacio propicio para el descanso y la recreación.

Se analizó un total de 166 individuos pertenecientes a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 y luego del análisis estadístico descriptivo y econométrico se generó una disposición a pagar de $6.100 mensuales por usuario.

Las diversas variables socioeconómicas de la población del estudio realizado son compatibles con las del área de influencia del proyecto objeto de estudio y aunque se evalúa el mismo servicio ecosistémico, no es comparable con el proyecto de la PCH debido a que no se está presentado ninguna intervención directamente sobre el cuerpo de agua por lo tanto no aplica para el presente proyecto.

d. Valoración económica de los impactos ambientales del proyecto hidroeléctrico el Buey 58

Este estudio tuvo como objetivo establecer el valor económico de los impactos que tendría el proyecto de la central hidroeléctrica sobre el Salto del Buey mediante el método de valoración contingente para los impactos tanto la perdida de belleza escénica, como las oportunidades de recreación actuales y potenciales, que se vinculaban con el ecosistema afectado.

El proyecto ubicado sobre el río Buey, localizado en el oriente del Departamento de Antioquia, es considerado importante toda vez que esta caída de agua es una bella escénica que es un referente no sólo ecológico de la región sino también cultural y social debido al reconocimiento que tienen de este sitio los habitantes de los

58 Correa, F; Osorio, J & Mendieta, J. (2010). Valoración económica de los impactos ambientales del proyecto hidroeléctrico el Buey. Informe Final, Contrato No. CT-2010-0136. Gerencia de generación energía. 276, p.

municipios cercanos y que actualmente se tienen en estos municipios algunas ideas y anteproyectos turísticos y ecológicos para potenciar el salto como belleza escénica y atractivo turístico de la región. La DAP59 estimada fue de $3.548 hogar/mes para el año 2010 como valor económico del impacto generado por el desarrollo de proyectos de aprovechamiento hidroeléctrico.

Este estudio se considera como el más acertado para agregar la DAP debido a los siguientes criterios:

- Localización geográfica: El estudio de referencia y el estudio de la presente valoración se ubican en área rural del oriente del departamento de Antioquia.

- Las condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales son similares.

- El servicio evaluado (cultural) y el impacto a valorar (alteración de la recreación) son los mismos.

- La actividad a desarrollarse y por la cual es la afectación es por un proyecto hidroeléctrico.

Considerando la información anterior, se estima una DAP de $5.086/hogar/mes actualizada al año 202060. Ahora bien, para agregar la DAP se tiene en cuenta el número de hogares que tienen estrecha relación con el proyecto y cuyos impactos sobre el río Cocorná pueden generar afectaciones, los cuales corresponden a 132 hogares61. Esto representa una afectación sobre el paisaje agregada de $8.056.272/año actualizada al año 2020 (Tabla 1-78). El detalle del cálculo se presenta en el Anexo Análisis costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

Tabla 1-78 Valoración económica SE cultural recreación

DAP (COP 2010/mes)	DAP* COP 2020/hogar/mes	Número total de viviendas	DAP agregada (COP 2020/año)
$3.548	$5.086	132	$8.056.272

59 Patiño, B. (2017). Viabilidad de la transferencia de valores económicos para la estimación de impactos sobre cobertura boscosa en proyectos hidroeléctricos para el departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad De Ciencias Humanas y Económicas Medellín, Colombia. 118p

60 Actualizado según IPC (IPC 2010:73,45. IPC septiembre 2020:105,29) reportado por: www.banrep.gov.co

61 Número de hogares identificados en la caracterización social del proyecto

1.4.7.2.12 Generación de empleo

Como principal beneficio derivado del proyecto, se considera que la generación de empleo es uno de los más importantes dado que ayuda a disminuir temporalmente la tasa de desempleo local. La nueva dinámica de empleo que se prevé se presente en la zona, generada por la oferta de empleos beneficiará a los pobladores del área de influencia directa del proyecto, lo que incide en los mercados locales en tanto se aumenta la capacidad adquisitiva de los vinculados al proyecto, incentivando el comercio y la prestación de bienes y servicios locales.

Para estimar este beneficio se recurre al método conocido como mercado laboral, recordando que los valores de los niveles salariales, son indicadores que permiten caracterizar la oferta y demanda laboral, dado que están asociados al costo de oportunidad que asume un trabajador al emplearse sobre otras opciones o actividades que podría estar realizando, en tanto que, el salario o remuneración por dicha actividad se asume como el valor de dicho costo.

En cuanto al número de empleos a generar por parte del proyecto, se cuenta con una generación de empleo que asciende a 150 puestos de trabajo durante la etapa de construcción (Tabla 1-79) de los cuales 120 empleos corresponden a personal no calificado y 30 empleos de mano de obra calificada. En operación se van a generar un total de 12 empleos, de los cuales 10 son mano de obra semi calificada y 2 empleos de mano de obra no calificada (Tabla 1-80).

Tabla 1-79 Generación de empleo durante la etapa de construcción

Personal	Cantidad
Ingeniero residente por frente	4
Director	1
Administrativos	2
SISO	3
Tecnólogos por frentes	6
Interventoría	6
Ingeniero Mecánico	1
Ingeniero Ambiental	1
Ingeniero Eléctrico	1
Profesional Social	1
Otros profesionales	6
Mano de obra no calificada	120
Total	**150**

Tabla 1-80 Generación de empleo durante la etapa de operación

Personal	Cantidad
Operación de la central	6
Operación captación	1
Administración general	2
Mantenimiento general	2
Seguridad	1
Total	**12**

La valoración económica se realiza a partir del número de empleos que se generan con el proyecto, así como del diferencial salarial entre el salario promedio local y el salario derivado del proyecto. Se tiene en cuenta tanto los empleos operativos que se generan en la zona, como los empleos calificados contratados en los municipios del área de influencia del proyecto.

Por su parte, el diferencial salarial para personal no calificado considera el salario promedio local correspondiente a un salario mínimo mensual legal vigente - SMMLV ($877.803), mientras que el salario derivado del proyecto corresponde al salario local más el factor prestacional legal. Por su parte para personal semi-calificado contratado en el área de influencia del proyecto, se considera un salario promedio local correspondiente a 2 SMMLV ($1.755.606) y para el personal calificado contratado en el área de influencia del proyecto se considera un salario promedio local correspondiente a 3 SMMLV ($2.633.409).

La Tabla 1-81 y la Tabla 1-82 presentan la valoración de la generación de empleo para la mano de obra durante la etapa de construcción la cual asciende a $1.960.214.580.

Tabla 1-81. Valoración beneficio por generación de empleo mano de obra calificada en etapa de construcción

Remuneración promedio del proyecto para mano de obra calificada*	Salario local promedio	Diferencial salarial	Mano de obra calificada	Valoración de la Generación de empleo	Valoración de la Generación de empleo anual
3.950.114	877.803	3.072.311	30	92.169.315	1.106.031.780

*Esta remuneración incluye el factor prestacional

Tabla 1-82. Valoración beneficio por generación de empleo mano de obra no calificada en etapa de construcción

Remuneración promedio del proyecto para mano de obra No calificada*	Salario local promedio	Diferencial salarial	Mano de obra no calificada	Valoración de la Generación de empleo	Valoración de la Generación de empleo anual
1.470.986	877.803	593.183	120	71.181.900	854.182.800

*Esta remuneración incluye el factor prestacional

Ahora bien, para la etapa de operación no solo se tienen en cuenta los empleos directos generados sino también un factor multiplicador por el aumento de la demanda de bienes y servicios que genera el proyecto durante esta etapa. La Tabla 1-83 y la Tabla 1-84 muestra la generación de empleo durante la etapa de operación el cual asciende a $ 224.909.100 anualmente.

Tabla 1-83 Valoración beneficio por generación de empleo mano de obra calificada en etapa de operación

Remuneración promedio del proyecto para mano de obra semi calificada*	Salario local promedio	Diferencial salarial	Mano de obra no calificada	Valoración de la Generación de empleo	Valoración del empleo operación
2.633.409	877.803	1.755.606	10	17.556.060	210.672.720

*Esta remuneración incluye el factor prestacional

Tabla 1-84 Valoración beneficio por generación de empleo mano de obra no calificada en etapa de operación

Remuneración promedio del proyecto para mano de obra No calificada*	Salario local promedio	Diferencial salarial	Mano de obra no calificada	Valoración de la Generación de empleo	Valoración de la Generación de empleo anual
1.470.986	877.803	593.183	2	1.186.365	14.236.380

*Esta remuneración incluye el factor prestacional

Valoración efecto multiplicador del proyecto sobre la economía local en la etapa de operación:

Adicionalmente, el proyecto estimula la demanda de bienes y servicios en la zona, relacionados con vivienda, alimentación, transporte, combustible, entre otros; demanda que usualmente genera empleos indirectos, al ser atendida por contratistas y proveedores locales, derivando en un aumento de los ingresos de la población local y por tanto, en un incremento de su bienestar. El sector de la electricidad y gas es importante porque su producción, además de ser un bien final, está orientada a la producción de los demás sectores (cuadrante Manufacturera/Destino intermedio).

Para la monetización de este beneficio asociado a la dinamización de la economía, se toma como referencia los resultados del estudio de (Hernández, 2012)62 en el cual se hace un análisis de la matriz Insumo-Producto (MIP) y de multiplicadores, para observar las relaciones intersectoriales de la economía colombiana. Los resultados muestran que para el sector de “otros minerales” adicionales al petróleo, por cada $100 adicionales en la demanda del sector, los encadenamientos producen un incremento de $104,13 en la demanda total de la economía. Mientras que los multiplicadores de los salarios, el valor agregado y el empleo en conjunto se ubican en 1,40 (remuneraciones: 0,01, valor agregado:1,30, empleo: 0,09).

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera dicho efecto multiplicador y dinamizador de la economía a partir de la mano de obra a contratar por el proyecto, sobre la cual recae la demanda de nuevos servicios e influye directamente en un mayor crecimiento económico. Para ello, se hace uso del valor del multiplicador calculado por (Hernández, 2012) asociado a remuneraciones, valor agregado y al empleo, el cual asciende a 1,40. La monetización del beneficio asociado al efecto multiplicador de la economía se estima con base en la totalidad de empleos a generar por el proyecto, dado que todo el personal vinculado aporta a la dinamización económica de la zona.

Es importante anotar, que la monetización de este impacto utiliza como proxy la mano de obra a contratar por el proyecto (discriminada en mano de obra no calificada, y calificada). No obstante, el efecto multiplicador generado recae sobre toda la economía a partir de la etapa de operación en la que se generan 12 empleos de mano de obra no calificada. Ahora bien, la Tabla 1-85 muestra la generación adicional de empleo producto del multiplicador utilizado.

Tabla 1-85 Factor multiplicador y empleos por efecto multiplicador

Ítem operación	Valor
Factor multiplicador del empleo *	1,4
Mano de obra semi-calificada operación	10
Mano de obra no Calificada operación	2
Empleos adicionales (semi calificados) por dinamización	14
Empleos adicionales (no calificados) por dinamización	3
Total empleos generados por dinamización de la economía	17

* Hernández, G. (2012). Matriz Insumo-Producto y análisis de multiplicadores: una aplicación para Colombia. Revista de Economía Institucional, 14(6), pp. 203-221.

62 Hernández, G. Revista de Economía Institucional, vol. 14, n.º 26, primer semestre/2012, pp. 203-221. Matrices Insumo-producto y análisis de multiplicadores: Una aplicación para Colombia (2012).

Por su parte, la Tabla 1-86 y la Tabla 1-87 muestran la generación adicional de empleo durante la etapa de operación, a partir del multiplicador y de la información relativa a diferencial salarial soportada anteriormente.

Tabla 1-86 Valoración efecto multiplicador de la economía en la etapa de operación – mano de obra semi calificada

Remuneración promedio del proyecto para mano de obra semi calificada*	Salario local promedio	Diferencial salarial	Mano de obra no calificada	Valoración de la Generación de empleo	Valoración del empleo en operación por dinamización
2.633.409	877.803	1.755.606	14	24.578.484	**294.941.808**

*La remuneración incluye el factor prestacional

Tabla 1-87 Valoración efecto multiplicador de la economía en la etapa de operación – mano de obra no calificada

Remuneración promedio del proyecto para mano de obra No calificada*	Salario local promedio	Diferencial salarial	Mano de obra no calificada	Valoración de la Generación de empleo	Valoración de la Generación de empleo anual
1.470.986	877.803	593.183	3	1.660.911	**19.930.932**

*La remuneración incluye el factor prestacional

Lo anterior indica que la monetización de la dinamización del impacto asociado a la generación de empleo para la etapa de operación asciende anualmente a $314.872.740.

En conclusión, para la etapa de operación se tiene un total anualmente de $539.781.840 (generación de empleo $ 224.909.100 y dinamización $314.872.740). El detalle del cálculo de la monetización de la valoración económica se encuentra en el Anexo Análisis costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

1.4.7.2.13 Adicionalidad del proyecto por reducción en el riesgo de accidentes

La adicionalidad ambiental o social hace referencia a la posible ganancia de bienestar experimentada, efectivamente por un individuo o por una población, cuya situación se ve modificada de manera positiva por algún evento económico.

Tal es el caso, de la construcción de la vía cerca Centro Educativo Rural La Placeta la cual reemplazaría la vía que antes atravesaba la escuela en la zona de recreación. El nuevo tramo de vía a construir (Figura 1-26) aparte de reducir la posibilidad de accidentes mejorará la infraestructura vial de la vereda La Placeta, ya que dicha vía podrá ser usada por la toda la comunidad una vez su construcción esté finalizada.

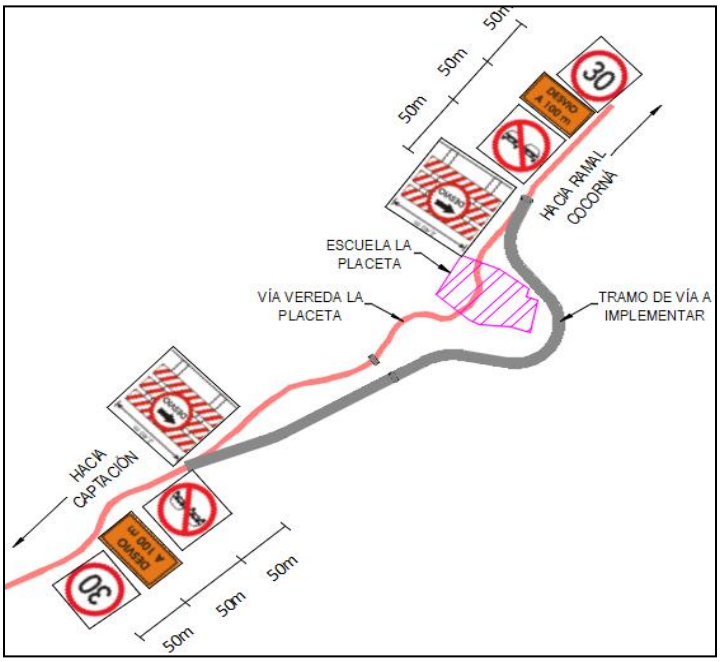


Figura 1-26 Tramo de vía a construir en el sector de la escuela - vereda La Placeta

Una vez esté operado la vía se va a reducir el riesgo de accidentalidad sobre la población local principalmente sobre los niños que asisten a la escuela, debido a que los vehículos van a transitar por fuera de la escuela que va a quedar con cerramiento permanente.

La valoración monetaria de esta variación en el nivel de riesgo se realiza generalmente analizando los intercambios que los individuos hacen entre pequeñas modificaciones en el nivel de riesgo y su disposición a pagar -DAP o a ser compensados, ya sea en mercados reales o en mercados hipotéticos diseñados mediante encuestas.

Para determinar el valor económico de la reducción de los índices de accidentalidad, se utiliza la metodología de transferencia de beneficios, la cual permite la transferencia de información disponible de estudios ya realizados en otro sitio/lugar. Esta metodología se caracteriza por realizar un traspaso de valores de un bien estimado previamente a otro muy similar que se encuentra bajo otro contexto social, cultural y económico[63.] Por tanto, en lugar de la recopilación de datos primarios, el

63 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1669 (agosto, 15, 2017). Por el cual se adoptan los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de

enfoque de transferencia de beneficios se basa en la información de estudios existentes comparables que han aplicado métodos de valoración.

En el caso de las valoraciones monetarias por cambios en el riesgo de sufrir un accidente mortal, es posible obtener lo que se ha denominado el valor estadístico de la vida - VEV[64] como se explica a continuación.

El valor estadístico de la vida – VEV es el valor de la disposición a pagar (DAP) de los afectados por adoptar medidas de seguridad, a efectos de disminuir la probabilidad de sufrir algún tipo de daño o, incluso, la muerte[65.] Cabe resaltar que este concepto VEV no trata de asignar un valor a una vida humana, la cual evidentemente no tiene precio, sino dar un valor al cambio en el riesgo de sufrir lesiones o morir, lo que sí es cuantificable, como cualquier otro riesgo.

A pesar de que en el mundo ha tenido gran desarrollo y aplicación el cálculo del VEV, en Colombia este componente de costo que intenta medir las pérdidas de bienestar causadas por el riesgo de morir, no ha sido incluido en los estudios de evaluación económica de proyectos de transporte, con lo cual se ha subestimado la valoración de la accidentalidad de tránsito.

El estudio de referencia es “Valoración estadística de la vida para el análisis del impacto de la accidentalidad” fundamentado en un experimento de elección, mediante encuestas de preferencias declaradas, para estimar la disposición a pagar por reducir el riesgo de muerte en el contexto del servicio de transporte público colectivo en Bogotá. En este estudio se encontró que el VEV para el contexto de elección estudiado fue de $128.000.000 (ciento veinte millones de pesos) con la toma de información en el año 2011. Este valor es significativamente inferior a valoraciones hechas en el Reino Unido, Estados Unidos y la Unión Europea ya que se ubica aproximadamente en el 22% de las valoraciones internacionales que se tomaron como referencia en el estudio.

En Colombia, las estadísticas oficiales, tanto en el ámbito urbano como en el intermunicipal, no facilitan la tarea de identificación de causas, ya que los reportes estatales consideran un 29% de causas sin establecer y más del 67% de causas

---

licencia ambiental o instrumento equivalente y se adoptan otras determinaciones. Bogotá D.C, 2017.

64 CEDEX y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. Manual de evaluación económica de proyectos de transporte. 2010

65 MÁRQUEZ, L. Metodología para valorar los costos externos de la accidentalidad en proyectos de transporte. Ing. Univ. Bogotá (Colombia), 14 (1): 161-176, enero-junio de 2010. ISSN 0123-2126.

atribuibles al factor humano. Por lo tanto, existe gran incertidumbre frente a la cantidad de accidentes que puede afectar un proyecto de transporte.

De acuerdo con la información del Departamento de Planeación de Antioquia para el año 2016 la tasa por muerte por accidente de tránsito en el municipio de Cocorná correspondía a 40,1 por cada 100.000 habitantes66. La reducción de riesgo va a estar relacionada directamente con la vereda La Placeta la cual tiene 163 habitantes, es decir que de acuerdo a esa tasa por muerte se reduciría el riesgo por año en 0,065 con la implementación del proyecto.

El valor económico de este impacto actualizado a precios del año 2020 es de $11.413.848 por año. Es considerado una adicionalidad del proyecto y su proyección se hace para toda la operación del proyecto. El cálculo se presenta en el Anexo Análisis Costo Beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

Tabla 1-88 Valoración económica de la reducción en el riesgo de accidentes.

Valor estadístico de la vida 2011	Valor estadístico de la vida 2020	Accidentes por año	Valor por año
$128.000.000,00	$175.597.654,72	0,065	11.413.848

1.4.7.2.14 Valoración del beneficio por reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

El proyecto hidroeléctrico en estudio, PCH Cocorná III, se localiza en la subregión del oriente antioqueño en la jurisdicción de Cocorná, municipio que cuenta con una extensión de 210 km^2. Está ubicado dentro de la agrupación hidrológica Magdalena – Cauca y se proyecta con una generación media multianual de 112,76 GWh/año.

El potencial energético del país fue evaluado por parte de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) teniendo en cuenta la pluviosidad y la pendiente longitudinal de las corrientes hídricas. Dichas variables presentan altos valores en la zona en estudio y con base en ello, es posible afirmar que el proyecto se encuentra en una zona con alto potencial para la generación hidroeléctrica que, además, cuenta con un terreno que tiene capacidad para soportar estructuras y recibir medidas

66 Departamento Administrativo de Planeación. Gobernación de Antioquia. Muertes por accidentes de tránsito reportados por el DANE en los municipios de Antioquia, por subregión. Años 2005 – 2016. Disponible en: <. http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/19-3-3-accidentes-de-transito-reportados-por-el-dane-en-los-municipios-de-antioquia-por-subregion-anos-2005-2016>

correctivas o mitigantes que pueden llegar a necesitarse en el desarrollo de las obras de la PCH. Es así, como puede establecerse una buena premisa para el inicio del proyecto, ya que cuenta con las condiciones adecuadas en los principales elementos para su definición: disponibilidad de agua suficiente y permanente, diferencia de alturas aprovechable en el terreno y geología estable.

La hidroelectricidad se clasifica como un método altamente eficiente en la generación de electricidad, que benefician con la disminución de emisiones de GEI, mediante la sustitución de los combustibles fósiles por renovables, contribuyendo así a la sostenibilidad global.

Por lo anterior, el proyecto hidroeléctrico PCH Cocorná III se concibe como un proyecto de generación de energía limpia, al desplazar las emisiones de gases efecto invernadero, provenientes de fuentes energéticas de origen fósil. En este sentido, el Decreto 368367 de 2003 que reglamenta la Ley 697 de 2001, establece que los proyectos de eficiencia energética, pueden ser elegibles para los mercados de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero, con el propósito de lograr que el país tenga una mayor eficiencia para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad del mercado energético y la promoción de fuentes no convencionales de energía dentro del marco del desarrollo sostenible.

En este orden de ideas, este proyecto tiene potencial para convertirse en un proyecto aplicable al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero y, por tanto, generando un beneficio adicional en materia ambiental y social. Tal y como lo indica el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible[68] los proyectos MDL favorecen los esfuerzos realizados por el Gobierno Nacional en la implementación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (Ecdbc), la cual busca, en el tema de energía eléctrica, promover las fuentes no convencionales en el Sistema Energético Nacional con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.

La Tabla 1-89 presenta la estimación de las toneladas de CO_2 potencialmente reducidas con la implementación del proyecto, calculadas a partir de la potencia anual esperada y con base en el factor marginal de emisión de gases de efecto invernadero del Sistema Interconectado Nacional, establecido por la Unidad de Planeación Minero Energética- UPME- mediante la Resolución 843 de 2016, el cual asciende a 0.401 tCO_2/MWh. Las toneladas de CO_2 son valoradas teniendo en cuenta el precio

67 Ministerio de Minas y Energía. Decreto 3683 de 2003 por el cual se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una Comisión Intersectorial.

68 PORTAFOLIO (2014). El sector energético cuenta con 54 proyectos de MDL. http://www.portafolio.co/negocios/empresas/sector-energetico-cuenta-54-proyectos-mdl-43134

establecido por el impuesto nacional al carbono creado por medio de la Ley 1819 de 2016, el cual responde a US$5/ton CO_2,69

Tabla 1-89 Valoración reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

Energía anual neta esperada MWh	Factor de emisión de GEI (tCO_2/MWh)*	Reducción de emisiones tCO_2	Valoración beneficio ($/año)
112.759	0,401	45.216,24	846.656.836

Fuente: Praming, 2020 con base en la Resolución 84370 de 2016.

Lo anterior indica que la implementación del proyecto generará beneficio en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, a partir de unas 45.216,24 tonCO_2 evitadas y un valor monetario anual de $ 846.656.836. Dicho beneficio se proyecta en el flujo económico durante la etapa de operación.

1.4.7.2.15 Valoración beneficio por área adicional a compensar

En el plan de compensación por pérdida de diversidad para el proyecto PCH Cocorná III se determinaron las medidas de compensación a implementar por la pérdida de biodiversidad generada por el proyecto de acuerdo con la Resolución 112-6721 (CORNARE, 2017) y la Resolución 256 (MADS, 2018).

El cálculo del área total a compensar se realizó conforme a la equivalencia ecosistémica de área intervenida y utilizando el factor de compensación asignado por CORNARE para la unidad de análisis en el área de afectación del proyecto. De acuerdo con las unidades de paisaje definidas por esta autoridad ambiental, el proyecto se encuentra completamente en la unidad *Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera central* y el área total calculada a compensar corresponde a 28,69 ha como se muestra a continuación:

69 CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1819 de 2016. Reforma Tributaria Estructural, por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. Parte IX Impuesto Nacional al Carbono. Bogotá, 2016.

70 UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA, RESOLUCIÓN 843 DE 2016. Por la cual se actualiza el factor marginal de emisión de gases de efecto invernadero del Sistema Interconectado Nacional para proyectos aplicables al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Tabla 1-90 Área a compensar por pérdida de la biodiversidad

Ecosistema	Coberturas	FC	Área a intervenir (ha)	Área a compensar (ha)
Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Central	Bosque de galería y ripario	5,75	3,15	18,12
	Vegetación secundaria o en transición	2,88	0,47	1,35
	Tejido Urbano Discontinuo	1	0,00	0,00
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	0,01	0,01
	Cultivos permanentes herbáceos	1	0,16	0,16
	Pastos limpios	1	3,34	3,34
	Pastos arbolados	1	2,39	2,39
	Pastos enmalezados	1	0,59	0,59
	Afloramientos rocosos	1	2,15	2,15
	Ríos (50 m)	1	0,59	0,59
Total			**12,84**	**28,69**

Para la selección del sitio donde se proponen las actividades de compensación se tuvieron en cuenta los criterios estipulados por MADS (2018), los intereses de la comunidad y los instrumentos de planeación existentes en el área (POMCA del río Samaná Norte, el EOT del municipio de Cocorná y el Sistema Local de Áreas Protegidas – SILAP Cocorná). De esta forma, se plantea realizar la compensación en las cabeceras de las microcuencas de las quebradas la Pisquina y la Rumbona, en el área de influencia del proyecto. Las áreas propuestas para realizar la compensación tienen una extensión de 42,62 ha**,** es decir que se consideran **13,93 ha adicionales** respecto a la obligación de compensación. Las áreas propuestas para la compensación se muestran en la Figura 1-27.

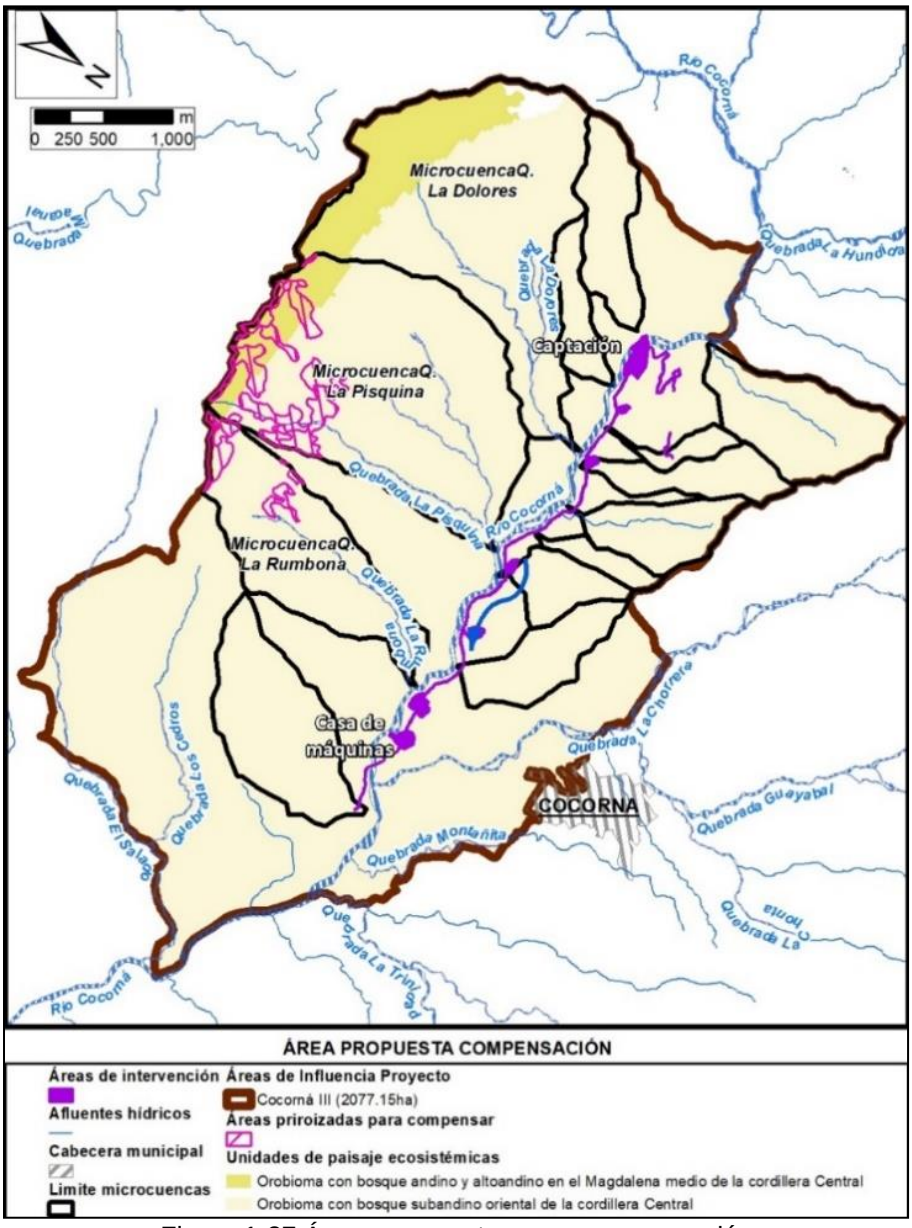


Figura 1-27 Áreas propuestas para compensación

Se resalta que las áreas seleccionadas para la compensación (Tabla 1-91) corresponden a zonas intervenidas con coberturas de pastos y cultivos que son potenciales para conectar los fragmentos de hábitats, especialmente aquellos estipulados por el POMCA por tener un mayor potencial para ser hábitat de la fauna y flora silvestre.

Tabla 1-91.Programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico.

Coberturas	Área (ha)	Porcentaje
Mosaico de pastos y cultivos	5,37	13%
Pastos enmalezados	12,89	30%
Pastos limpios	24,36	57%
Total	**42,62**	**100%**

Ahora bien, las externalidades positivas se definen como la mejora en el ámbito social, ambiental o económico que obtiene la población objetivo en el momento en el que se decide ejecutar un proyecto. En este caso el área de más a compensar (13,93 ha) se considera como una adicionalidad, debido que es una acción voluntaria que representa un cambio positivo para el área de influencia del proyecto en relación a su situación actual.

La monetización de este beneficio se va a desarrollar en dos pasos: a) La cuantificación del servicio ecosistémico -SE de regulación del clima (absorción y almacenamiento de Carbono) y b) Los costos de las actividades durante 16 años de seguimiento del plan de compensación.

Regulación del clima (absorción y almacenamiento de Carbono)

El desarrollo del método requiere establecer la capacidad de carbono almacenado en la cobertura a remover y posteriormente, la transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera, una vez se produzca la remoción. El análisis utiliza como proporción del carbono contenido en la biomasa, una cifra equivalente al 50%, como lo indica el Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia (Ideam, 2011). Este protocolo ratifica que, en la mayoría de los estudios sobre almacenamiento de carbono en la biomasa de los bosques tropicales, se asume que la biomasa de los árboles vivos contiene aproximadamente 50% de carbono, por tanto, se sugiere usar el factor de 0,5 para transformar la biomasa a carbono. Dicha regla práctica cuando no existen datos locales también es avalada por el *Intergovernmental Panel on Climate Change* –IPCC-, citado por Orrego y del Valle (2003).

Ahora bien, como lo indica el Ideam (2011), el dióxido de carbono equivalente (CO_2e) corresponde a la medida métrica utilizada para comparar las emisiones de varios gases de efecto invernadero (GEI), basada en el potencial del calentamiento global de cada uno. El dióxido de carbono equivalente es el resultado de la multiplicación de las toneladas emitidas de GEI por su potencial de calentamiento global. Por tanto, para convertir la cantidad de carbono (almacenada o emitida) por los ecosistemas forestales, se recomienda utilizar el factor (44/12) cuyo numerador corresponde al peso atómico de una molécula de CO_2 y el denominador al peso específico del

Carbono -C. Esta proporción molecular también ha sido reportada por CONAP (1999) y Rodríguez y Ramírez (2008) y permite estimar la transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera.

Las toneladas potencialmente transferidas son valoradas teniendo en cuenta el monto establecido por el impuesto nacional al carbono creado por medio de la Ley 1819 de 2016, el cual responde a US$5/ton CO_2[71], y tasa de cambio de 3.764,66 $/USD[72]. reportada por el Banco de la República. Considerando lo anterior, la Tabla 1-92 presenta el cálculo del carbono total que almacenarán las coberturas vegetales a partir de la etapa de operación donde ya estarán en crecimiento las plántulas sembradas siguiendo todas las medidas establecidas en el plan de compensación.

Tabla 1-92 Adicionalidad SE regulación del clima (absorción y almacenamiento de Carbono)

Área de intervención directa (ha)	Biomasa* (ton/ha)	Biomasa total (ton)	Carbono (Ton)	Dióxido de carbono equivalente (CO_2e) ó potencialmente transferido (T)	Valor del CO_2e US$	Valor del CO_2 $ (COP)
13,93	189,09	2.633,96	1.316,98	4.828,93	24.144,66	90.896.435

*Se toma como referencia la biomasa (ton/ha) calculada del inventario del área de intervención, debido a que las especies florísticas a sembrar serán similares a las encontradas en el área del proyecto.

Esto indica que el área adicional a compensar de 13,93 ha genera 4.828,93 ton de dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera. Dichas toneladas son monetizadas a precios de mercado y generan un valor económico $90.896.435 anual a partir del primer año de la etapa de operación.

De otro lado, para este beneficio se van a tener en cuenta los costos de las acciones de compensación y monitoreo como se describe a continuación:

Costos actividades en el área de compensación

71 CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1819 de 2016. Reforma Tributaria Estructural, por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. Parte IX Impuesto Nacional al Carbono. Bogotá, 2016.

72 Promedio de los últimos seis meses (noviembre de 2020 a marzo de 2021). BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Disponible en:< www.banrep.gov.co> Fecha de consulta: abril de 2021

Para asegurar la sobrevivencia y el adecuado crecimiento de los individuos sembrados, se realizarán actividades de mantenimiento y monitoreo de parcelas durante los 15 años después del primer año de establecimiento y cercado. Paralelamente se monitorearán las siembras y habrá reposición durante los primeros 5 años. Los costos por hectárea de las actividades se muestran a continuación en la Tabla 1-93 y el cronograma de actividades con la frecuencia por año en la Tabla 1-95.

Tabla 1-93 Costos de monitoreo

Descripción	Valor por Ha ($)	Valor para el área de compensación adicional
Establecimiento	11.566.355	161.119.324
Mantenimiento	31.467.720	438.345.346
Cercado	5.000.000	69.650.000
Monitoreo	3.441.487	47.939.907

Tabla 1-94 Cronograma de las actividades de compensación

Etapa del proyecto	Año	Monitoreo de siembras	Reposición	Mantenimientos	Establecimiento de parcelas	Monitoreo de parcelas
Construcción	1					
Construcción	2	1	1	4	1	
Operación	3	1	1	3		
Operación	4	1	1	2		1
Operación	5	1	1	2		
Operación	6	1	1	1		1
Operación	7			1		
Operación	8			1		1
Operación	9			1		
Operación	10			1		1
Operación	11			1		
Operación	12			1		1
Operación	13					
Operación	14			1		1
Operación	15					
Operación	16			1		1

Los números en cada cuadro verde señalan la frecuencia por año en la que se hace la actividad.

Teniendo en cuenta el cronograma de actividades, en la Tabla 1-95 se detallan los costos por año de acuerdo a las acciones y monitoreos a desarrollar para el área adicional de compensación (13,93 ha).

Tabla 1-95 Valor económico de las actividades de compensación

Etapa del proyecto	Año	Monitoreo de siembras	Mantenimientos	Establecimiento de parcelas	Monitoreo de parcelas	Valor total anual para el área adicional
Construcción	1					
Construcción	2	47.939.907	1.753.381.385	161.119.324		1.962.440.617
Operación	3	47.939.907	1.315.036.039			1.362.975.946
Operación	4	47.939.907	876.690.693		47.939.907	972.570.507
Operación	5	47.939.907	876.690.693			924.630.600
Operación	6	47.939.907	438.345.346		47.939.907	534.225.161
Operación	7		438.345.346			438.345.346
Operación	8		438.345.346		47.939.907	486.285.254
Operación	9		438.345.346			438.345.346
Operación	10		438.345.346		47.939.907	486.285.254
Operación	11		438.345.346			438.345.346
Operación	12		438.345.346		47.939.907	486.285.254
Operación	13					
Operación	14		438.345.346		47.939.907	486.285.254
Operación	15					
Operación	16		438.345.346		47.939.907	486.285.254

Considerando la información anterior, el beneficio por el área adicional a compensar se distribuye en el flujo del proyecto de acuerdo con las actividades por año. El detalle del cálculo se presenta en el Anexo Análisis Costo beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

1.4.7.3 Análisis costo beneficio

Una vez elaborada la valoración económica de impactos del proyecto (negativos y positivos), se procede a realizar el análisis costo beneficio que corresponde al balance de beneficios y costos generados por el proyecto a la sociedad, con miras a determinar las consecuencias para la misma, a través de una evaluación ex ante de la implementación del proyecto. Para ello, se reconocen como costos ambientales sociales los valores económicos de los impactos negativos monetizados y como beneficios sociales, los derivados de los impactos positivos del proyecto.

La Tabla 1-96 muestra el VPN del flujo económico del proyecto, para el cual se utiliza una Tasa Social de Descuento (TSD) calculada por el DNP y equivalente al 12%; esto, en atención a que los ecosistemas y ciertas coberturas vegetales presentes en el área del proyecto cuentan con algún grado de intervención, debido a las actividades económicas desarrolladas, por lo cual se consideran ecosistemas resilientes.

No obstante, el flujo económico es objeto de un análisis de sensibilidad a partir de diferentes tasas de descuento, que permiten evidenciar cómo se comportan los indicadores de factibilidad económica del proyecto a la luz de diversas TSD.

Así mismo el flujo económico del proyecto es actualizado a precios del año 2021 a partir del IPC reportado por el Banco de la República.

Tabla 1-96. VPN del flujo económico del proyecto

Análisis Costo Beneficio Ambiental	Unidad de medida	Valor total Precios del año 2020	Valor total Precios del año 2021*	VPN
Beneficios ambientales/sociales				
Generación de empleo-construcción	Pesos/año	1.960.214.580	1.991.435.290	3.798.129.396
Generación de empleo-operación	Pesos/año	539.781.840	548.379.048	5.237.363.433
Adicionalidad por reducción en la accidentalidad	Pesos/año	11.413.848	11.595.638	110.745.608
Beneficio de reducción de emisiones GEI	Pesos/año	846.656.836	860.141.701	8.214.892.066
Área adicional a compensar - costo actividades de establecimiento	Pesos/año	***	1.962.440.617	5.733.386.864
Área adicional a compensar - Regulación del clima	Pesos/año	***	90.896.435	793.026.523
Total beneficios ambientales	Pesos	3.358.067.104	5.464.888.729	22.313.423.256
VPN beneficios ambientales			**22.313.423.256**	
Costos ambientales/sociales				
Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial y variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje	Pesos/año	9.375.380	9.524.704	102.022.608
Cambio en las propiedades biológicas,	Pesos/año	2.398.810	2.437.017	4.647.956

Análisis Costo Beneficio Ambiental	Unidad de medida	Valor total Precios del año 2020	Valor total Precios del año 2021*	VPN
físicas y químicas del suelo				
Cambio en la disponibilidad del agua superficial	Pesos/año	413.072.359	419.651.441	4.007.934.142
Alteración en la dinámica fluvial	Pesos/año	73.523.544	74.694.567	800.081.004
Alteración de coberturas vegetales y de las comunidades de flora	Pesos/año	71.279.944	72.415.233	775.666.213
Alteración de la conectividad ecológica	Pesos/año	**	3.277.329	35.104.672
Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Pesos/año	14.288.915	14.516.497	155.491.543
Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Pesos/año	3.027.593	3.075.814	32.946.177
Alteración hábitats acuáticos	Pesos/año	311.600.259	316.563.176	3.390.824.689
Afectación a los hábitats y/o corredores biológicos acuáticos	Pesos/año	76.315.025	77.530.509	830.457.820
Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	Pesos/año	8.056.272	8.184.586	87.668.109
Total costos ambientales	Pesos	982.938.101	1.001.870.872	9.793.423.419
VPN Costos ambientales	**Pesos**		**9.793.423.419**	
Flujo de caja ambiental	Pesos			12.519.999.837
VPN flujo de caja ambiental	**Pesos**		**12.519.999.837**	

*Actualizado según IPC (IPC abril 2021:107,16. IPC diciembre 2020:105,48) reportado por: www.banrep.gov.co

**Este valor no se actualiza debido a que fue tomado del presupuesto consolidado realizado en enero de 2021

*** El beneficio del área adicional a compensar se calcula a precios de 2021

1.4.7.4 Cálculo de criterios de decisión

Los resultados evidencian un VPN del flujo de caja ambiental positivo correspondiente a $ 12.519.999.837 lo que indica que los beneficios del proyecto son mayores que los costos, por lo tanto, se acepta el proyecto y se predice que este generará ganancias en bienestar social. Por su parte, la Relación Beneficio Costo - RBC arroja un resultado equivalente a **2,3,** ratificando que el proyecto generará bienestar social y por lo tanto se acepta su puesta en marcha. El detalle del cálculo del flujo económico del proyecto se encuentra en el Anexo Análisis Costo Beneficio (ver ANEXO 8.3. Evaluación económica de impactos).

1.4.7.5 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad tiene dentro de sus objetivos reflejar las variaciones en el flujo de caja ante las variaciones de las condiciones establecidas en los criterios económicos de valoración, reflejando cambios en los indicadores obtenidos. Por consiguiente, un aumento o disminución en los costos o beneficios estimados pueden desencadenar la no viabilidad del proyecto, por lo que se hace necesario evaluar el flujo de caja del proyecto ante diferentes escenarios mejorando el asertividad en la toma de decisiones.

La Tabla 1-97 muestra que para tasas de descuento del 0%, 5%, 10% y 15% los valores de VPN del flujo de caja ambiental y la RBC se modifican significativamente. Sin embargo, en todos los casos los criterios siguen prediciendo ganancias en términos de bienestar social y viabilidad del proyecto.

Tabla 1-97 VPN Sensibilidad tasa de descuento

TSD	VPN	RBC
0%	47.904.729.195	1,6
5%	21.029.318.624	1,9
10%	13.956.790.787	2,2
15%	10.985.037.392	2,4

1.4.8 Conclusiones

- El proyecto es recomendable desde el punto de vista social y ambiental toda vez que los beneficios generados superan a los costos generados por el mismo.
- El análisis de sensibilidad muestra que los resultados obtenidos son sólidos en la medida en la que las pruebas lo confirman así.
- Los valores sobre los que se llegan a las conclusiones brindan credibilidad al estudio pues para su cálculo fueron usados criterios muy conservadores, información de fuentes confiables y actualizadas.

1.5 Análisis de superposición de proyectos

De acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.2.3.6.4. Superposición proyectos: La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique, además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta.

A pesar de que el párrafo anterior habla específicamente de proyectos licenciados, es necesario que este análisis también se realice con proyectos que se encuentren en proceso de licenciamiento, si se observa que sus áreas de intervención se pueden superponer, que el desarrollo de un proyecto puede afectar la existencia del otro o que sus impactos se pueden acumular.

Teniendo en cuenta el Decreto 1076 de 2015, para el análisis de superposición se tendrá en cuenta el proyecto hidroeléctrico Pantágoras, el cual acaba de obtener la licencia ambiental, y por la ubicación de sus obras, con su captación a menos de 600 metros de la descarga de la PCH Cocorná III, presenta la superposición de la vía de acceso a captación con la vía de acceso a la casa de máquinas del proyecto Cocorná III, además, varios de los impactos ambientales identificados por estos proyectos se pueden acumular en el área de influencia de los medios afectados.

El análisis de superposición de estos proyectos se realiza entonces, con el fin de dar las herramientas necesarias a la Corporación ambiental, para decidir sobre el otorgamiento de la licencia ambiental a la PCH Cocorná III.

A continuación, en la Figura 1-28 se muestran las áreas de influencia de los dos proyectos y en la Figura 1-29 las obras de ambas PCH que por su ubicación se superponen o que se encuentran localizadas en zonas muy cercanas y por tanto su operación podría verse afectada.

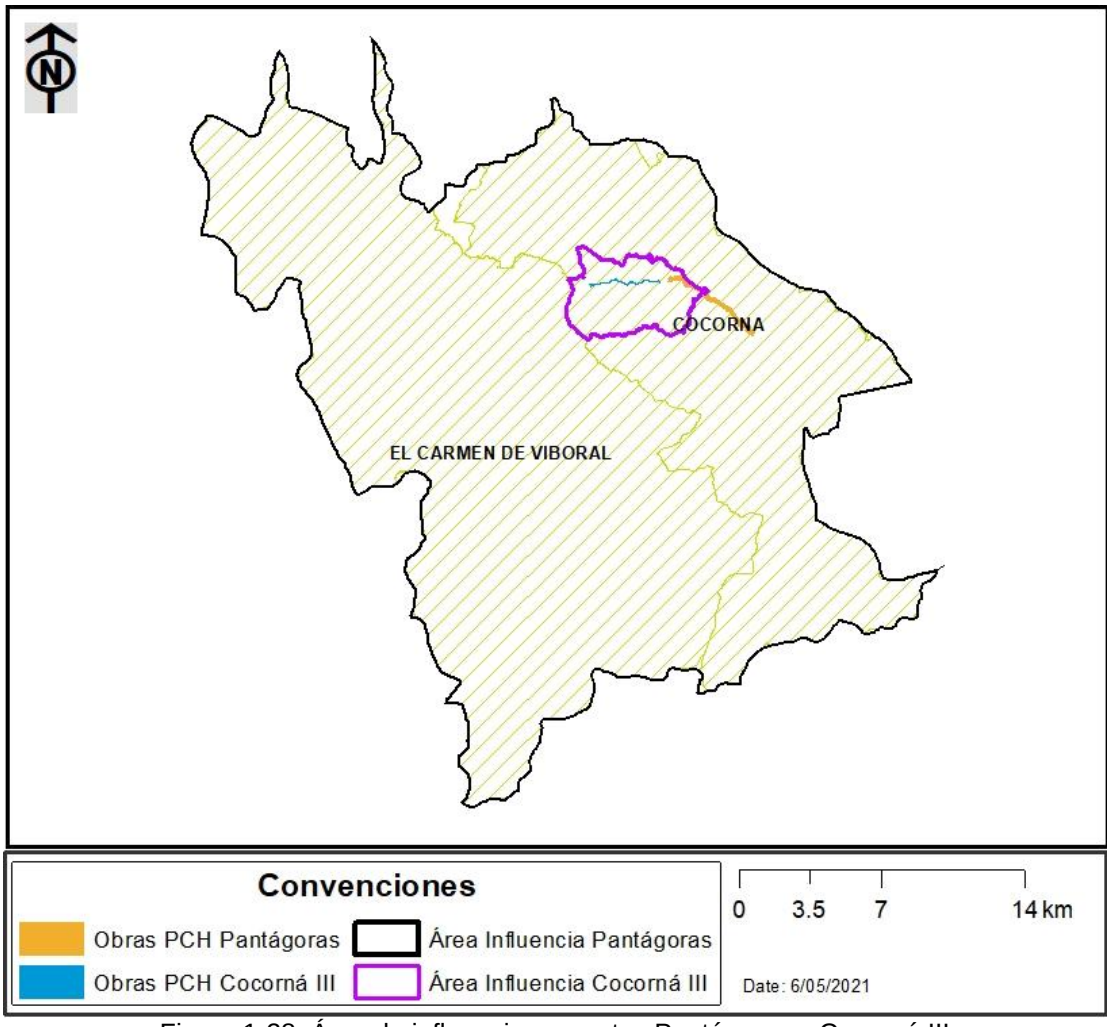


Figura 1-28. Área de influencia proyectos Pantágoras y Cocorná III

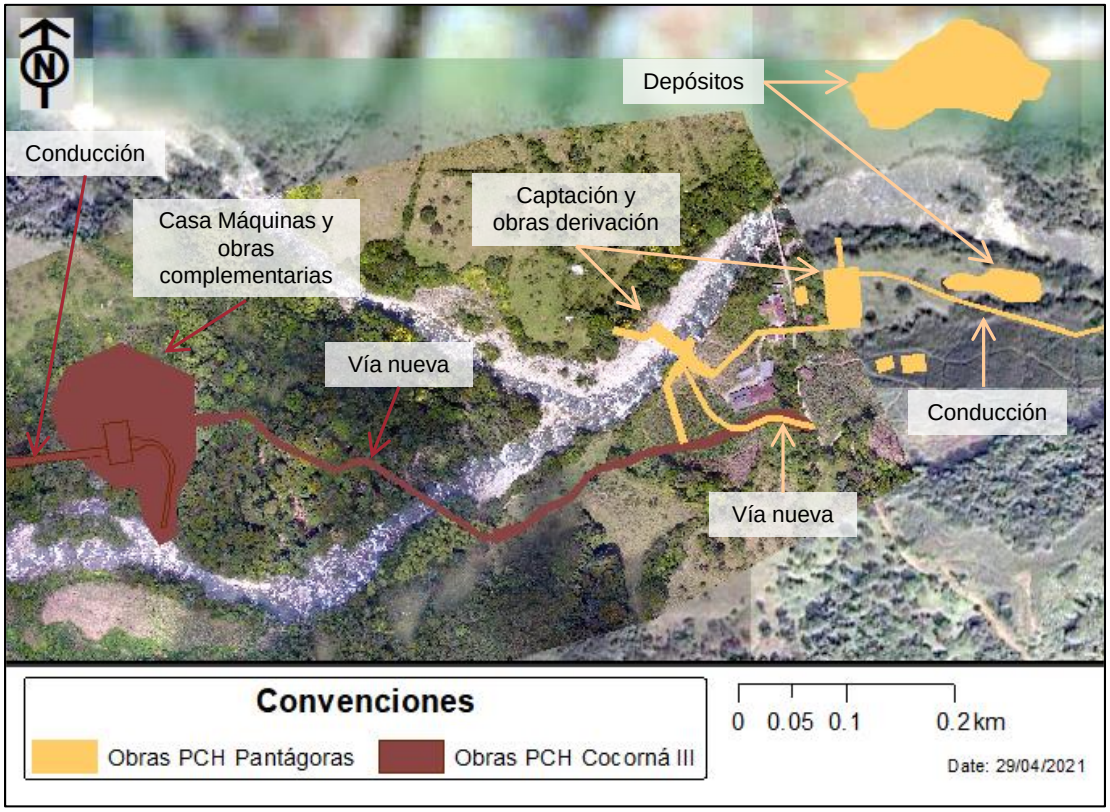


Figura 1-29. Ubicación de las obras de las PCH Pantágoras y Cocorná III
Fuente: Praming S.A.S a partir de información cartográfica suministrada por el Proyecto Hidroeléctrico Pantágoras

Como se puede ver en la figura anterior, parte del tramo nuevo de la vía de acceso a casa de máquinas del proyecto Cocorná III, también es contemplado como un nuevo tramo de la vía de acceso a las obras de captación de la PCH Pantágoras. Este hecho, y el hecho de que las obras de captación y derivación del proyecto de Pantágoras se encuentran ubicadas dentro del área de influencia de la PCH Cocorná III, justo después de la descarga de este último proyecto, demandan la realización de un análisis de superposición que posibilite la viabilidad de ambos proyectos.

Por otro lado, como se explicó en el análisis de impactos acumulativos, numeral 1.3 de este informe, ver Tabla 1-32, además de los proyectos PCH Pantágoras y PCH Cocorná III, en la zona de estudio hay otros 4 proyectos que requieren licencia ambiental: la PCH Cocorná I ya cuenta con la licencia y está en etapa de elaboración de estudios de detalle, la PCH Cocorná II cuenta con Permiso de Estudio de Recursos Naturales, la PCH El Popal que actualmente está en operación y la línea de transmisión de energía San Lorenzo Sonsón que ya está operando.

El proyecto PCH Cocorná II que está en el mismo polígono de estudio de la PCH Cocorná III y que son proyectos de la misma empresa (Taborda Vélez & CIA SAS), aún está en fase de Estudio de los Recursos Naturales y no cuenta con diseños,

dimensionamiento ni ubicación de las obras, razón por la cual no se tendrá en cuenta en el análisis de superposición.

Entre la PCH Cocorná III y los tres proyectos restantes (PCH Cocorná I, PCH El Popal y la línea de transmisión de energía San Lorenzo Sonsón) no hay superposición de áreas ni conflictos entre sus sectores de intervención por lo alejadas que están dichas áreas entre sí, debido a lo anterior el estudio de superposición que se presenta a continuación, sólo se realizará con el proyecto Pantágoras.

1.5.1 Análisis de superposición con PCH Pantágoras

La PCH Pantágoras es un proyecto hidroeléctrico a filo de agua que está ubicado en el municipio de Cocorná. Algunos de los datos del proyecto se presentan en la Tabla 1-98.

Tabla 1-98.Ficha de descripción del proyecto PCH Pantágoras Antioquia

Ficha de descripción de proyectos para evaluación de impactos acumulativos en área de superposición	
Nombre proyecto o actividad	PCH Pantágoras
Operador del proyecto	Angulo S.A.S
Objeto del proyecto	Proyecto de generación de energía hidroeléctrica
Capacidad instalada (MW)	18,4 MW
Licencia	Con licencia ambiental (abril de 2022)
Autoridad ambiental	Cornare
Estado del proyecto	Con licencia ambiental
Localización (vereda, sector)	Captación, veredas Los Cedros y Montañitas
Nombre fuente hídrica a aprovechar	Río Cocorná
Caudal de diseño (m^3/s)	17,53
Salto bruto (m)	134,4
Coordenadas:	

Sitio	Norte (m)	Este (m)	Cota (msnm)
Captación	1.160.374	878.224	1.092
Descarga	1.158.034	882.108	960

En los numerales que a continuación se presentan, se realiza un análisis de superposición de obras. Este análisis tiene como fin evaluar los conflictos que se pueden presentar por la operación simultánea de los dos proyectos y finalmente proponer un plan operativo, que contemple medidas para reducir los posibles conflictos que se puedan presentan y facilitar la coexistencia de ambos proyectos.

1.5.1.1 Análisis de superposición de un tramo de vía nuevo para el acceso a las obras de las PCHs Pantágoras y Cocorná III

Como se explicó anteriormente, los proyectos Cocorná III y Pantágoras, proyectan la construcción de un tramo de vía para el acceso a las obras del proyecto y parte de dicho tramo es compartido por ambas PCH, ver Figura 1-29. Al respecto se puede afirmar, que la superposición de un tramo de vía nueva de aproximadamente 80 metros de longitud entre estos proyectos, no condiciona su coexistencia, por tratarse del mismo tipo de obra y debido a que los proyectos pueden hacer uso de la vía nueva de manera conjunta sin interferir en la construcción y operación de las centrales.

Este tramo de vía será construido una única vez por el proyecto que inicie primero la etapa de construcción. Durante su construcción y uso, ambos proyectos deberán seguir todas las medidas de manejo planteadas en su respectivo Plan de Manejo Ambiental, en los programas de manejo relacionados con el tránsito vehicular y de seguimiento al estado de la infraestructura pública y privada, entre otros programas que tengan como fin, dar un adecuado uso de la vía y mantenerla en buen estado. Así mismo, cada proyecto deberá implementar todas las medidas del plan de monitoreo y seguimiento formuladas para garantizar la eficacia de las medidas del plan de manejo ambiental y realizar los ajustes que se consideren necesarios.

Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que la superposición entre estos dos proyectos, del tramo de vía analizado, no afecta su coexistencia.

1.5.1.2 Análisis de superposición por la cercanía de las obras de los proyectos Pantágoras y Cocorná III y la posible generación de conflictos en las actividades de operación

Como se puede observar en la Figura 1-28 y Figura 1-29, las obras de captación y derivación del proyecto Pantágoras se encuentran ubicadas dentro del área de influencia de la PCH Cocorná III, justo después de la descarga de este último proyecto. El azud y las obras de captación de Pantágoras se encuentran localizadas aproximadamente 559 metros aguas abajo del canal de descarga de la PHC Cocorná III. Este hecho puede generar conflictos entre las dos centrales en caso de un cese temporal de las actividades de generación de Cocorná III, debido a que parte del caudal captado por Pantágoras proviene del canal de descarga del caudal turbinado de Cocorná III y por tanto, si está última central apagara sus turbinas, Pantágoras tendría que disminuir su generación mientras que el caudal que era captado por Cocorná III recorre el cauce del río Cocorná en el tramo comprendido entre su captación y la captación de Pantágoras.

De acuerdo con los resultados presentados en la modelación hidráulica, Capítulo 5 Caracterización del Medio Biótica. Parte 2, sección “Análisis de la posible alteración del régimen natural de inundaciones”, subsección “Modelación hidráulica en el tramo con caudal reducido”, el tiempo que tarda el caudal del río Cocorná, en viajar desde el sitio de ubicación del azud hasta el canal de descarga, en caso de que se suspenda la operación, asumiendo las condiciones más críticas, es decir el caudal mínimo de

operación de 0,53 m^3/s y el caudal ambiental mensual más bajo de 2,2 m^3/s, sería de 43,2 minutos. La distancia a recorrer es de 3,70 kilómetros, lo que arroja una velocidad promedio de 1,43 m/s. Si se tiene en cuenta que la captación de Pantágoras está ubicada a una distancia aproximada de 559 metros de la descarga de la PCH Cocorná III, el tiempo necesario para que el caudal fluya desde la captación de esta última central hasta la misma obra de Pantágoras sería de aproximadamente de 49,72 minutos.

Asumiendo el caudal de diseño de 10,6 m^3/s más el caudal ambiental de agosto de 2,2 m^3/s se obtiene un tiempo de 29,34 minutos para el desplazamiento del agua entre la captación de Cocorná III y la de Pantágoras.

Es importante resaltar que la estimación de los tiempos de tránsito presentados en los párrafos anteriores, no incluyó el aporte de los afluentes del río Cocorná en el tramo comprendido entre los dos proyectos. Estos aportes pueden representar un aumento de la velocidad media de flujo que recortaría los tiempos estimados. En el tramo analizado confluyen por margen derecha las quebradas La Dolores, La Pisquina y La Rumbona que tienen un caudal medio de 285, 320 y 140 L/s respectivamente; por margen izquierda, aguas arriba de la captación de Pantágoras, tributa sus aguas la quebrada La Chorrera con un caudal medio de 3,74 m^3/s.

Con el fin de evitar los conflictos que se puedan presentar por un cese de actividades en la operación de Cocorná III, que pueda implicar una reducción en la generación de Pantágoras, se propone la formulación de un programa de manejo para la prevención de conflictos por el cese temporal de las actividades de generación de energía, que incluya un protocolo de cese de actividades y la implementación de válvulas de bypass para el paso del agua directamente desde la tubería de derivación a las turbinas hasta el canal de descarga del agua turbinada. Los detalles del programa mencionado se presentan a continuación.

1.5.1.2.1 Programa de manejo para la prevención y mitigación de conflictos por el cese temporal de las actividades de generación de energía

Tipo de medida

Prevención y mitigación

Impactos a manejar

- Alteración de las actividades económicas
- Conflictos socioambientales

A continuación, se evalúan todos los posibles escenarios de operación de la PCH Cocorná III que puedan implicar una variación en la generación de las PCH ubicadas aguas abajo y se proponen las actividades y medidas a implementar según el escenario evaluado.

1.5.1.2.1.1 Análisis de los escenarios de operación que pueden afectar la generación de otros proyectos hidroeléctricos ubicados aguas abajo de la PCH Cocorná III

- **Escenario 1: Generación de Cocorná III bajo condiciones normales de operación.**

La captación del proyecto Cocorná III fue diseñada para captar un máximo caudal de 15,1 m^3/s, correspondiente a la suma del caudal de diseño de la central (10,6 m^3/s) y el caudal ambiental mensual más alto que tiene un valor de 4,5 m^3/s y que representa el mes de mayo. El caudal ambiental mensual es retornado al cauce por medio de un orificio de 2,0 m x 1,0 m dotado de una compuerta plana vertical con nivel de fondo, el cual continúa en un canal paralelo a la descarga de fondo. La compuerta estará debidamente calibrada para garantizar el 100% del tiempo de operación de la central, la salida del caudal ambiental estimado para cada mes.

En el Anexo 2. Memorias y Planos Técnicos, se presentan los planos técnicos de las obras de captación y derivación. En la Tabla 1-99 se muestran los caudales medios mensuales y ambientales mensuales en el punto de captación de Cocorná III.

Tabla 1-99. Caudal medio mensual y caudal ambiental mensual en el sitio de captación del proyecto

Mes	Caudal Medio mensual (m^3/s)	Caudal Ambiental mensual (m^3/s)
Enero	9,4	2,4
Febrero	9,6	2,4
Marzo	9,6	2,6
Abril	12,6	3,4
Mayo	15,0	4,5
Junio	12,4	3,7
Julio	10,3	2,3
Agosto	10,0	2,2
Septiembre	13,1	3,1
Octubre	13,1	4,3
Noviembre	12,4	4,4
Diciembre	10,6	3,9
Promedio	**11,5**	**3,3**

El flujo excedente o mayor al caudal de diseño, pasa por encima del azud o es retornado al río por el vertedero de excesos del canal de aducción. Ver planos COC3-PL-DERIV_01 y COC3-PL-DERIV_02 del Anexo 2. Memorias y Planos Técnicos, subcarpeta 2.2_PLANOS_TECNICOS.

El caudal disponible para generación continua el flujo hacia el tanque desarenador y tanque de carga para ser transportado posteriormente por una conducción a presión de 3.725 m de longitud y 2,1 m de diámetro, hasta la casa de máquinas donde luego de ser turbinado es devuelto al río Cocorná por medio de una canal de descarga que funciona a flujo libre, Ver plano COC3-PL-DES_01 del mismo anexo mencionado anteriormente.

Durante el escenario evaluado (Generación de Cocorná III bajo condiciones normales de operación), no se presentará, por causa del proyecto, ninguna suspensión de la operación de la Central, ni reducción del flujo turbinado por mantenimiento de obras o equipos. Por lo tanto, se garantiza que el caudal que ingrese a la tubería de presión será turbinado y retornado al río por medio del canal de descarga de la casa de máquinas. Además, por el río fluirán el caudal ambiental, el exceso de agua en algunas épocas del año y las recargas asociadas a los tributarios existentes entre las captaciones de los dos proyectos, que según lo evaluado en el capítulo de caracterización de este EIA tienen un valor cercano a los 5,87 m^3/s en condiciones medias, que comprende el caudal de los afluentes y la escorrentía directa en el tramo con caudal reducido (2,13 m^3/s, ver Capítulo 5, sección “Caudal aprovechable y caudal remanente”) y el caudal de la quebrada La Chorrera (3,74 m^3/s). Este último aporte realizado por la quebrada La Chorrera se encuentra ubicado aproximadamente 70 metros aguas arriba del azud de la PCH Pantágoras.

Es importante resaltar que el valor del caudal turbinado por la PCH Cocorná III, bajo condiciones normales de operación, depende del caudal del río Cocorná, según las siguientes reglas de operación de la central:

- ✓ Si el caudal del río es mayor al caudal de diseño más el caudal ambiental del mes que corresponda, el caudal de generación será igual al caudal de diseño (10,6 m^3/s).

- ✓ Por el contrario, si el caudal del río es menor al caudal de diseño más el caudal ambiental del mes que corresponda, el caudal de generación será igual a la resta del caudal de río y el caudal ambiental del mes correspondiente.

- ✓ Si la resta del caudal de río y el caudal ambiental es menor al caudal mínimo turbinable (0,53 m^3/s), la central dejará de operar.

Teniendo en cuenta lo anterior, en períodos de caudales bajos del río Cocorná, la generación de la PCH Cocorná III puede disminuir considerablemente por factores naturales y exógenas al proyecto, situación que también afectará a las demás centrales que estén ubicadas aguas abajo del mismo.

- **Escenario 2: Cese temporal de operación de la PCH Cocorná III por la falla en los equipos electromecánicas de esta PCH**

A continuación, se presenta el análisis de la operación de la central Cocorná III en caso de que se presente alguna falla de los equipos electromecánicos que pueda comprometer la generación de energía de alguna de las dos centrales analizadas.

Si la falla surge por problemas eléctricos, se procede a realizar la reparación del equipo sin necesidad de cerrar el paso del agua por las turbinas y por tanto su liberación por el canal de descarga, garantizando el flujo de agua hacia la captación de cualquier PCH que se encuentre ubicada aguas abajo de este punto.

Si la falla es mecánica y se debe cerrar el paso de agua por las turbinas, afectando el caudal retornado por el canal de descarga y por tanto la generación de las otras centrales, y si la magnitud de la falla así lo permite, se cerrará de forma gradual el paso de agua hacia las turbinas, retornando el caudal captado gradualmente al río Cocorná en el vertedero de excesos del canal de aducción. Lo anterior garantiza el flujo de agua permanente desde la captación de la PCH Cocorná III hacia aguas abajo, reduciendo las afectaciones sobre la generación de otros proyectos.

En la Tabla 1-100 se presentan los caudales medios mensuales característicos del río Cocorná en el sitio de ubicación de la captación del proyecto, así como los caudales aprovechables medios mensuales, caudales de generación y caudales remanentes. El caudal remanente comprende el caudal ambiental mensual más el caudal excedente medio mensual, es decir, incluye el caudal ambiental retornado por la compuerta de descarga de dicho caudal y los caudales excedentes del río que son retornados al río por alguno de los vertederos de excesos, ya sea en el azud o en el canal de aducción.

Tabla 1-100. Caudal medio mensual, aprovechable mensual, ambiental mensual, de generación mensual y remanente mensual del río Cocorná en el sitio de ubicación de la captación del proyecto Cocorná III

Mes	Caudal Medio mensual (m^3/s)	Caudal aprovechable promedio mensual (m^3/s)	Caudal Ambiental mensual (m^3/s)	Caudal generación promedio mensual (m^3/s)	Caudal remanente promedio río Cocorná (m^3/s)
Enero	9,4	6,9	2,4	6,4	3,0
Febrero	9,6	7,3	2,4	6,5	3,1
Marzo	9,6	7,0	2,6	6,4	3,2
Abril	12,6	9,2	3,4	7,7	4,9
Mayo	15,0	10,5	4,5	8,4	6,7
Junio	12,4	8,7	3,7	7,1	5,4
Julio	10,3	8,0	2,3	6,5	3,8
Agosto	10,0	7,8	2,2	6,5	3,5
Septiembre	13,1	10,0	3,1	8,0	5,1
Octubre	13,1	8,8	4,3	7,7	5,4

Mes	Caudal Medio mensual (m^3/s)	Caudal aprovechable promedio mensual (m^3/s)	Caudal Ambiental mensual (m^3/s)	Caudal generación promedio mensual (m^3/s)	Caudal remanente promedio río Cocorná (m^3/s)
Noviembre	12,4	8,0	4,4	7,3	5,1
Diciembre	10,6	6,7	3,9	6,1	4,5
Promedio	**11,5**	**8,2**	**3,3**	**7,1**	**4,5**

Para evaluar con mayor precisión los tiempos de viaje del caudal entre la captación de los dos proyectos analizados, se tendrán en cuenta los caudales medios mensuales de los principales afluentes del río Cocorná en el tramo comprendido entre los dos proyectos. Como se mencionó antes, estos afluentes son las quebradas La Dolores, La Pisquina y La Rumbona. La quebrada La Chorrera no se tendrá cuenta en el análisis ya que esta confluye aproximadamente 70 m aguas arriba del azud de Pantágoras y por tanto su influencia en los tiempos de viaje no es significativa. En la Tabla 1-101 se presentan los caudales medios mensuales estimados para dichos afluentes.

Tabla 1-101. Caudal medio mensual de los principales afluentes del río Cocorná por margen derecha entre las captaciones de los proyectos Cocorná III y Pantágoras

Mes	Caudal medio mensual Captación (m^3/s)	% Caudal medio mensual con respecto al caudal medio multianual*	Caudal Medio mensual La Dolores (m^3/s)	Caudal Medio mensual La Pisquina (m^3/s)	Caudal Medio mensual La Rumbona (m^3/s)
Enero	9,4	81,1	0,23	0,26	0,11
Febrero	9,6	83,4	0,24	0,27	0,12
Marzo	9,6	83,3	0,24	0,27	0,12
Abril	12,6	109,2	0,31	0,35	0,15
Mayo	15,0	130,4	0,37	0,42	0,18
Junio	12,4	107,8	0,31	0,34	0,15
Julio	10,3	89,7	0,26	0,29	0,13
Agosto	10,0	86,9	0,25	0,28	0,12
Septiembre	13,1	113,6	0,32	0,36	0,16
Octubre	13,1	113,3	0,32	0,36	0,16
Noviembre	12,4	107,3	0,31	0,34	0,15
Diciembre	10,6	92,1	0,26	0,29	0,13
Promedio	**11,5**		**0,284**	**0,319**	**0,140**

Nota: Q.MD: quebradas afluentes del tramo con caudal reducido por la margen derecha del río
*: relación en porcentaje del caudal medio mensual del río Cocorná en la captación del proyecto, sobre el caudal medio multianual en el mismo punto que tiene un valor de 11,5 m^3/s.

Los caudales medios mensuales de las quebradas afluentes se estimaron considerando los caudales medios mensuales del río Cocorná en la captación del proyecto Cocorná III y su relación con el caudal medio multianual (11,53 m^3/s), lo que arroja el porcentaje del caudal medio mensual con respecto al caudal medio multianual. Posteriormente, el caudal medio de cada uno de los afluentes fue afectado por el porcentaje del caudal medio multianual mensual del río Cocorná obtenido en el paso anterior (columna 3 de la tabla anterior), obteniendo de esta forma el caudal medio mensual de dichos afluentes.

$$\%Qmedio_{multianual-mi} = \frac{Qmedio_{mensual-mi}}{Qmedio_{multianual}} x100$$

$$Qmedio_{mensual-Q-mi} = \%Qmedio_{multianual-mi}\ x\ \frac{Qmedio_{Q}}{100}$$

Donde

$\%Qmedio_{multianual-mi}$ = Porcentaje del caudal medio multianual del mes i. Corresponde al porcentaje del caudal medio mensual del mes i con respecto al caudal medio multianual del río Cocorná en el sitio de interés.

$Qmedio_{mensual-mi}$ = caudal medio mensual del mes i del río Cocorná en el sitio de ubicación de la captación del proyecto, m^3/s

$Qmedio_{multianual}$ = caudal medio multianual del río Cocorná en el sitio de interés; 11,53 m^3/s

$Qmedio_{mensual-Q-mi}$ = caudal medio mensual de la quebrada de interés del mes i, m^3/s

$Qmedio_{Q}$ = caudal medio de la quebrada de interés, m^3/s.

Los caudales medios de las quebradas La Dolores, La Pisquina y La Rumbona son de 0,285; 0,320 y 0,140 m^3/s respectivamente. Estos caudales serán tenidos en cuenta en la modelación hidráulica de Hec RAS para hallar los tiempos de viaje del caudal del río Cocorná entre las captaciones de los dos proyectos.

Según el capítulo 5 Caracterización Abiótica parte 2, el caudal recuperado entre la captación y la descarga del proyecto Cocorná 3 es cercano a los 2,133 m^3/s, correspondiente a 1,178 m^3/s de escorrentía directa, 0,745 m^3/s aportado por los tres afluentes ya mencionados y los restantes 0,210 m^3/s de 6 afluentes menores identificados por la margen derecha del río en el tramo con caudal reducido y uno por la margen derecha. Los caudales aportados por los afluentes menores y la escorrentía directa también serán tenidos en cuenta en la modelación hidráulica.

Los caudales medios mensuales estimados para los afluentes menores y la escorrentía directa son los siguientes, ver Tabla 1-102.

Tabla 1-102. Caudal medio mensual de los principales afluentes del río Cocorná por margen derecha y de la escorrentía directa entre la captación y la descarga de la PCH Cocorná III

Mes	Caudal Medio mensual escorrentía directa (m^3/s)	Caudal Medio mensual Q.SN.2 (m^3/s)	Caudal Medio mensual Q.SN.3 (m^3/s)	Caudal Medio mensual Q.SN.4 (m^3/s)	Caudal Medio mensual Q.SN.5 (m^3/s)	Caudal Medio mensual Q.SN.6 (m^3/s)	Caudal Medio mensual Q.SN.7 (m^3/s)	Caudal Medio mensual Q.SN.8 (m^3/s)
Enero	0,96	0,010	0,029	0,036	0,011	0,024	0,038	0,022
Febrero	0,98	0,010	0,030	0,037	0,012	0,025	0,039	0,023
Marzo	0,98	0,010	0,030	0,037	0,012	0,025	0,039	0,022
Abril	1,29	0,013	0,039	0,048	0,015	0,033	0,051	0,029
Mayo	1,54	0,016	0,047	0,057	0,018	0,039	0,061	0,035
Junio	1,27	0,013	0,039	0,047	0,015	0,032	0,051	0,029
Julio	1,06	0,011	0,032	0,039	0,013	0,027	0,042	0,024
Agosto	1,02	0,010	0,031	0,038	0,012	0,026	0,041	0,023
Septiembre	1,34	0,014	0,041	0,050	0,016	0,034	0,053	0,031
Octubre	1,33	0,014	0,041	0,050	0,016	0,034	0,053	0,031
Noviembre	1,26	0,013	0,039	0,047	0,015	0,032	0,050	0,029
Diciembre	1,09	0,011	0,033	0,041	0,013	0,028	0,043	0,025
Promedio	**1,176**	**0,012**	**0,036**	**0,044**	**0,014**	**0,030**	**0,047**	**0,027**
Caudal medio	**1178 L/s**	**12 L/s**	**36 L/s**	**44 L/s**	**14 L/s**	**30 L/s**	**47 L/s**	**27 L/s**

Los caudales de la tabla anterior fueron estimados usando las ecuaciones antes explicadas y que fueron utilizadas para hallar los caudales medios mensuales de las quebradas La Pisquina, La Dolores y La Rumbona (ver Tabla 1-101).

Programa de descargas graduales de la PCH Cocorná III

Como se mencionó anteriormente, si la falla que se presente en los equipos de la PCH Cocorná III es mecánica, se cerrará de forma gradual el suministro de agua a las turbinas de la central, obligando a que el porcentaje de caudal que no fluye por la conducción sea retornado al río Cocorná por los vertederos de excesos de la captación, lo cual garantizaría que la oferta hídrica para las centrales ubicadas aguas abajo de la descarga de Cocorná III se mantenga, con afectaciones mucho menores a las que se podrían generar si se realiza una parada súbita de la generación de Cocorná III.

El programa de descargas formulado contempla en su análisis que la reducción de la generación se haga gradualmente, reduciendo progresivamente el caudal turbinado en un 20% del caudal de generación medio mensual (ver Tabla 1-100), lo que implica que el cierre total de la central se da luego de 5 tiempos o reducciones parciales.

Tiempo 0 Descarga 1 (to-Descarga 1): En el instante 0 o momento en el cual se decide empezar el procedimiento de cese temporal de actividades de generación, se regulan las válvulas que controlan el flujo a las turbinas para que el caudal turbinado se reduzca en un 20%. De esta forma por el canal de descarga se retornará al río el 80% restante. El 20% del caudal captado será retornado al río en la zona de captación de la PCH Cocorná III. El tiempo de llegada de dicho flujo de agua a la zona donde está ubicada la salida del canal de descarga (tiempo de viaje), se calculará por medio del modelo hidráulico Hec RAS. El modelo usado de partida fue el presentado en el componente de Hidrología, Anexo 5.1.7 Hidrología del EIA entregado en diciembre de 2020 a Cornare. A partir de este modelo se ingresaron los perfiles de flujo mensuales en las secciones donde confluyen las quebradas afluentes en el tramo con caudal reducido y se corrió de nuevo la simulación, los resultados de los nuevos análisis se presentan en el Anexo 8_EVALUACION_AMBIENTAL/8.4_Superposición.

Tiempo 1 Descarga 2 (t1-Descarga 2): pasado el tiempo de viaje en que la Descarga 1 llega a la zona de descarga del caudal turbinado de la PCH Cocorná III, se regulan de nuevo las válvulas de entrada a las turbinas para reducir el caudal turbinado un 20% adicional, es decir, hasta alcanzar una reducción total del caudal turbinado del 40%. Este mismo porcentaje será retornado al río en la captación del proyecto y de nuevo se deberá calcular el tiempo para que este volumen de agua por unidad de tiempo recorra el tramo comprendido entre la captación y la descarga, considerando todos los afluentes existentes entre ellos.

Tiempo 2 Descarga 3 (t2-Descarga 3): pasado el tiempo de viaje en que la Descarga 2 llega a la zona de descarga del caudal turbinado de la PCH Cocorná III, se regulan de nuevo las válvulas de entrada a las turbinas para reducir el caudal turbinado un 20% adicional, es decir, hasta alcanzar una reducción total del caudal turbinado del 60%. Ahora, el 60% del caudal de generación será retornado al río en la zona de captación y sólo el 40% será turbinado.

Tiempo 3 Descarga 4 (t3-Descarga 4): pasado el tiempo de viaje en que la Descarga 3 llega a la zona de descarga del caudal turbinado de la PCH Cocorná III, se regulan de nuevo las válvulas de entrada a las turbinas para reducir el caudal turbinado un 20% adicional, es decir, hasta alcanzar una reducción total del caudal turbinado del 80%. Ahora, el 80% del caudal de generación será retornado al río en la zona de captación y sólo el 20% será turbinado.

Tiempo 4 Descarga 5 (t4-Descarga 5): pasado el tiempo de viaje en que la Descarga 4 llega a la zona de descarga del caudal turbinado de la PCH Cocorná III, se cierran totalmente las válvulas de entrada a las turbinas, parando el proceso de generación de energía. Para este momento el 100% del caudal que era usado para la generación será retornado al río en la zona de captación del proyecto.

En la Figura 1-30 se presenta un esquema del tramo comprendido entre la captación de las PCH Pantágoras y Cocorná III, donde se muestran todos los afluentes y aportes de caudal considerados en la modelación. Además de los aportes mostrados en la figura, la modelación hidráulica también tuvo en cuenta la escorrentía directa presentada en el tramo.

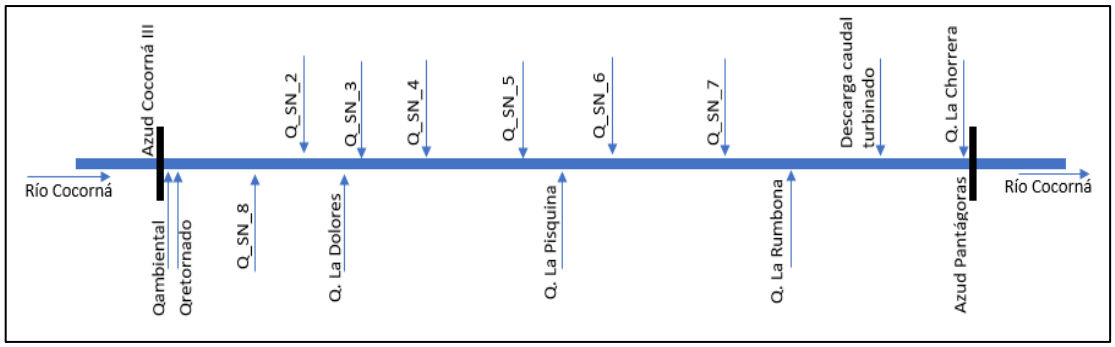


Figura 1-30. Esquema del río Cocorná en el tramo comprendido entre las captaciones de las PCH Pantágoras y Cocorná III

Teniendo en cuenta los caudales medios mensuales de generación y los caudales ambientales mensuales presentados en la Tabla 1-100; además de los caudales medios mensuales de los afluentes del río Cocorná en el tramo analizado, ver Tabla 1-100 y Tabla 1-101, se calcularon los caudales o perfiles de flujo necesarios para la modelación de la lámina de agua en flujo permanente. Dichos datos se presentan en detalle en el Anexo 8_EVALUACIÓN_AMBIENTAL/8.4_SUPERPOSICIÓN/ Datos_Entrada_HecRAS.

A continuación, se presenta un resumen de los cálculos realizados, ver Tabla 1-103. El caudal turbinado en el tiempo inicial t0 corresponde al 80% del caudal de generación medio mensual, al 60% en el t1, 40% en el t2, 20% en el t3 y no se turbina en el t4.

El caudal retornado en captación para cada mes en el instante t0 es la resta del caudal de generación medio mensual menos el caudal turbinado en dicho mes en el mismo instante t0. De esta misma forma se procede para los demás tiempos de análisis.

El caudal remanente mensual en el río Cocorná en captación en el instante t0 es la suma del caudal retornado mensual en el instante t0 más el caudal ambiental del mes correspondiente. De esta misma forma se procede para los tiempos t1, t2, t3 y t4 de análisis.

Tabla 1-103. Programa de cierre gradual del caudal de agua a las turbinas de la PCH Cocorná III

	to - Descarga 1				t1 - Descarga 2				t2 - Descarga 3				t3 - Descarga 4				t4 - Descarga 5				
	Qturbinado = 80%Qm				Qturbinado = 60%Qm				Qturbinado = 40%Qm				Qturbinado = 20%Qm				Qturbinado = 0%Qm				
Mes	Q. turbinado	Q retornado captación	Q. remanente río capt.	Tiempo de viaje (min)	Q. turbinado	Q.retornado captación	Q. remanente río capt.	Tiempo de viaje (min)	Q. turbinado	Q. retornado captación	Q. remanente río capt.	Tiempo de viaje (min)	Q. turbinado	Q. retornado captación	Q. remanente río capt.	Tiempo de viaje (min)	Caudal turbinado	Q. retornado captación	Q. remanente río capt.	Tiempo de viaje (min)	Tiempo de viaje total para el cierre (min)
Enero	5.1	1.3	3.7	36.4	3.8	2.5	5.0	33.77	2.5	3.8	6.2	31.72	1.3	5.1	7.5	30.2	0.0	6.4	8.8	28.9	**161.0**
Febrero	5.2	1.3	3.7	36.3	3.9	2.6	5.0	33.66	2.6	3.9	6.3	31.57	1.3	5.2	7.6	30.1	0.0	6.5	8.9	28.9	**160.5**
Marzo	5.2	1.3	3.9	35.8	3.9	2.6	5.2	33.16	2.6	3.9	6.5	31.30	1.3	5.2	7.7	29.8	0.0	6.4	9.0	28.6	**158.7**
Abril	6.2	1.5	5.0	32.7	4.6	3.1	6.5	30.60	3.1	4.6	8.0	28.98	1.5	6.2	9.6	27.8	0.0	7.7	11.1	26.8	**146.8**
Mayo	6.7	1.7	6.2	30.4	5.0	3.4	7.9	28.72	3.4	5.0	9.6	27.41	1.7	6.7	11.3	26.4	0.0	8.4	12.9	25.5	**138.5**
Junio	5.6	1.4	5.1	32.4	4.2	2.8	6.6	30.57	2.8	4.2	8.0	29.09	1.4	5.6	9.4	27.9	0.0	7.1	10.8	26.9	**147.0**
Julio	5.2	1.3	3.6	36.2	3.9	2.6	4.9	33.46	2.6	3.9	6.2	31.57	1.3	5.2	7.5	30.0	0.0	6.5	8.9	28.8	**160.0**
Agosto	5.2	1.3	3.5	36.6	3.9	2.6	4.8	33.93	2.6	3.9	6.1	31.73	1.3	5.2	7.4	30.1	0.0	6.5	8.7	28.9	**161.3**
Septiem.	6.4	1.6	4.7	33.1	4.8	3.2	6.3	30.86	3.2	4.8	7.9	29.12	1.6	6.4	9.5	27.8	0.0	8.0	11.1	26.8	**147.7**
Octubre	6.1	1.5	5.8	31.2	4.6	3.1	7.4	29.44	3.1	4.6	8.9	28.08	1.5	6.1	10.4	27.0	0.0	7.7	12.0	26.2	**142.0**
Noviem.	5.9	1.5	5.8	31.4	4.4	2.9	7.3	29.58	2.9	4.4	8.7	28.41	1.5	5.9	10.2	27.3	0.0	7.3	11.7	26.4	**143.0**
Diciem.	4.9	1.2	5.1	32.8	3.7	2.5	6.4	31.10	2.5	3.7	7.6	29.64	1.2	4.9	8.8	28.6	0.0	6.1	10.0	27.6	**149.8**
Medio	**5.6**	**1.4**	**4.7**	**33.8**	**4.2**	**2.8**	**6.1**	**31.6**	**2.8**	**4.2**	**7.5**	**29.9**	**1.4**	**5.6**	**8.9**	**28.6**	**0.0**	**7.1**	**10.3**	**27.5**	**151.4**

Q.: Caudal, Capt.: captación. Todos los caudales están en m^3/s

A los caudales remanentes mensuales en el río Cocorná en captación se deben sumar todos los aportes mensuales de los afluentes y de la escorrentía directa que ya fueron presentados en la Tabla 1-101 y Tabla 1-102, conformando de esta forma los perfiles de flujo o datos de entrada para el modelo (ver archivo de Excel "Datos_Entrada_HecRAS" del Anexo 8_EVALUACION_AMBIENTAL/8.4_SUPERPOSICION. Finalmente es con estos datos que se corre la simulación y se obtienen los resultados de los tiempos de viaje presentados en la tabla anterior.

En promedio el tiempo total programado para la suspensión de las actividades de generación de Cocorná III para un escenario de caudales medios en el río es de 151,4 minutos (2,5 horas). En este tiempo los caudales que llegan a la central Pantágoras por la generación de Cocorná III se podrán ver reducidos en máximo un 20%. A partir de las 2,5 horas, no habrá afectación en dichos caudales y por tanto tampoco se afectará la operación de la central Pantágoras.

- **Escenario 3: Cese temporal e inmediato de operación de la PCH Cocorná III por daño en alguna de las estructuras civiles de esta PCH o por daño en alguno de los equipos de la casa de máquinas que impida el paso del agua por las turbinas.**

En caso de presentarse un daño en alguna de las estructuras civiles de la PCH Cocorná III (bocatoma, canal de aducción, desarenadores, tanque de carga o conducción a presión) que exija la suspensión de las actividades de generación y por tanto el flujo de agua hacia las turbinas, se realizará el cierre de las compuertas y válvulas de seguridad que se instalan en la central. En ningún caso se prevé el vaciado total de la conducción a presión, por tanto, el flujo del agua de la tubería hacia las turbinas será cerrado totalmente, lo que genera una disminución total del caudal turbinado, y por tanto una disminución del caudal que llega a Pantágoras luego de que pasa el tiempo de viaje entre la descarga de Cocorná III y el azud de Pantágoras.

Tomando como referencia los caudales de generación medios mensuales, los tiempos de viaje calculados del caudal turbinado para el tránsito entre la descarga de Cocorná III y la captación de Pantágoras se presentan en la Tabla 1-104.

Tabla 1-104. Tiempo de viaje del caudal turbinado entre la descarga de la PCH Cocorná III y la captación de Pantágoras para un escenario de modelación de caudal de generación medio

Mes	Caudal turbinado (m^3/s)	Caudal retornado captación (m^3/s)	Caudal remanente río Cocorná captación (m^3/s)	Tiempo viaje (min) Descarga CIII - Capt. Pantágoras
Enero	6,4	0,0	2,4	5,4
Febrero	6,5	0,0	2,4	5,4
Marzo	6,4	0,0	2,6	5,4
Abril	7,7	0,0	3,4	5,0
Mayo	8,4	0,0	4,5	4,8
Junio	7,1	0,0	3,7	5,1
Julio	6,5	0,0	2,3	5,4
Agosto	6,5	0,0	2,2	5,4
Septiembre	8,0	0,0	3,1	5,0
Octubre	7,7	0,0	4,3	4,9
Noviembre	7,3	0,0	4,4	5,0
Diciembre	6,1	0,0	3,9	5,2
Promedio	**7,1**	**0,0**	**3,3**	**5,2**

Como se puede observar en la tabla anterior, bajo condiciones medias de generación de energía en Cocorná III, el tiempo de viaje que tarda el caudal turbinado en llegar hasta la captación de Pantágoras es cercano a los 5,2 minutos. En caso de que haya una falla de las obras civiles de Cocorná III y se debe suspender temporalmente la generación, este es el tiempo que sigue fluyendo agua desde el canal de descarga hasta la captación de Pantágoras.

Luego de que el paso hacia la tubería a presión sea cerrado, el caudal que antes era turbinado será retornado al cauce del río Cocorná por los vertederos de excesos de las obras de captación y a partir de allí deberá fluir de forma natural por el cauce del río hasta llegar a la captación de Pantágoras. Los resultados mensuales de la modelación hidráulica obtenidos para los tiempos de viaje entre los dos puntos de interés se presentan en la Tabla 1-105.

Tabla 1-105. Tiempo de viaje por el cauce natural del río de los caudales de Cocorná III para que lleguen a la captación de Pantágoras

	Caudal turbinado igual al 100% del caudal disponible para generación				Caudal turbinado 0 Cierre Total de las válvulas (no hay generación)			
Mes	Caudal turbinado (m^3/s)	Caudal retornado captación (m^3/s)	Caudal remanente río Cocorná captación (m^3/s)	Tiempo de viaje entre descarga de Cocorná III y captación de Pangágoras (min)	Caudal turbinado (m^3/s)	Caudal retornado captación (m^3/s)	Caudal remanente río Cocorná captación (m^3/s)	Tiempo de viaje (min)
Enero	6,4	0,0	2,4	5,4	0,0	6,4	8,8	33,3
Febrero	6,5	0,0	2,4	5,4	0,0	6,5	8,9	33,3
Marzo	6,4	0,0	2,6	5,4	0,0	6,4	9,0	33,0
Abril	7,7	0,0	3,4	5,0	0,0	7,7	11,1	30,8
Mayo	8,4	0,0	4,5	4,8	0,0	8,4	12,9	29,3
Junio	7,1	0,0	3,7	5,1	0,0	7,1	10,8	31,0
Julio	6,5	0,0	2,3	5,4	0,0	6,5	8,9	33,1
Agosto	6,5	0,0	2,2	5,4	0,0	6,5	8,7	33,3
Septiembre	8,0	0,0	3,1	5,0	0,0	8,0	11,1	30,8
Octubre	7,7	0,0	4,3	4,9	0,0	7,7	12,0	30,2
Noviembre	7,3	0,0	4,4	5,0	0,0	7,3	11,7	30,4
Diciembre	6,1	0,0	3,9	5,2	0,0	6,1	10,0	31,8
Promedio	**7,1**	**0,0**	**3,3**	**5,2**	**0,0**	**7,1**	**10,3**	**31,7**

De acuerdo con la tabla anterior, si hay una suspensión total de las actividades de generación en Cocorná III y está se tiene que dar de forma inmediata, el tiempo necesario para que el caudal de agua que antes era turbinado circule desde las obras de captación de Cocorná III por el tramo con caudal reducido, hasta las obras de captación de Pantágoras, es en promedio de 31,7 minutos, valor obtenido para el escenario contemplado de modelación con caudales medios de generación.

Bajo este escenario, la suspensión total de la generación de la PCH Cocorná III traería consigo una afectación de la generación de Pantágoras durante los tiempos establecidos en la Tabla 1-105, con un promedio de 31,7 minutos. Sin embargo, durante este tiempo seguirá presentándose la recarga del tramo con caudal reducido según los afluentes existentes por ambas márgenes del cauce, según el caudal

ambiental dejado por Cocorná III y según la recarga directa del tramo analizado. La recarga tiene un valor de 5,87 m^3/s en condiciones medias, que comprende el caudal de los afluentes y la escorrentía directa en el tramo con caudal reducido (2,13 m^3/s, ver Capítulo 5, sección "Caudal aprovechable y caudal remanente) y el caudal de la quebrada La Chorrera (3,74 m^3/s).

Teniendo en cuenta los caudales ambientales mensuales que tiene estimados el proyecto Pantágoras y la recarga media mensual en el tramo de interés, el porcentaje del caudal mensual que Pantágoras puede usar efectivamente en la generación, debido a la suspensión total e inmediata de las actividades de generación de Cocorná III serían los mostrados en la Tabla 1-106, columna 7, con un promedio del 47,9%. En esta tabla también se muestra que, en ninguno de los meses del año, Pantágoras debe suspender su operación durante el desarrollo del escenario evaluado.

Tabla 1-106. Caudal disponible mensual para generación en la PCH Pantágoras debido a la suspensión total e inmediata de las actividades de generación en la PCH Cocorná III

Mes	Caudal medio río en captación Pantágoras (m^3/s)	Caudal medio generación Pantágoras (m^3/s)	Caudal ambiental Pantágoras (m^3/s)	Caudal recarga entre captación Cocorná III-captación Pantágoras (m^3/s)*	Caudal disponible para generación (m^3/s) por falla en Cocorná III	Caudal disponible generación /Caudal medio generación (%)	Caudal de diseño turbina	Caudal mínimo turbinable	Puede turbinar (Si/No)
Enero	15,39	8,89	2,99	4,76	4,18	47,04	8,77	3,07	SI
Febrero	15,54	10,85	3,23	4,90	4,02	37,07	8,77	3,07	SI
Marzo	16,79	12,61	3,60	4,89	3,89	30,83	8,77	3,07	SI
Abril	19,07	12,91	4,58	6,41	5,24	40,61	8,77	3,07	SI
Mayo	19,33	12,46	3,99	7,66	8,22	65,96	8,77	3,07	SI
Junio	14,21	11,41	2,78	6,33	7,28	63,84	8,77	3,07	SI
Julio	12,68	10,26	2,32	5,27	5,27	51,37	8,77	3,07	SI
Agosto	12,87	10,73	2,07	5,10	5,25	48,93	8,77	3,07	SI
Septiembre	17,20	11,92	4,91	6,67	4,83	40,55	8,77	3,07	SI
Octubre	18,10	12,13	4,91	6,65	6,03	49,69	8,77	3,07	SI
Noviembre	18,17	12,07	4,58	6,30	6,08	50,38	8,77	3,07	SI
Diciembre	17,54	9,71	4,58	5,41	4,73	48,77	8,77	3,07	SI
Promedio	**16,41**	**11,33**	**3,71**	**5,86**	**5,42**	**47,92**	**8,77**	**3,07**	

*: incluye el caudal medio mensual de la quebrada La Chorrera

El caudal disponible para la generación de Pantágoras, luego de presentarse una falla en la Central Cocorná III que obligue a la suspensión inmediata de las actividades de generación, se obtiene como la resta del caudal de recarga mensual entre las captaciones de los dos proyectos y el caudal ambiental mensual de la PCH Pantágoras más el caudal ambiental mensual dejado por el proyecto Cocorná III. Es importante resaltar que la disminución de los caudales para la generación de Pantágoras, con un promedio de 52,1%, solo se daría por los tiempos presentados en la Tabla 1-105 (ver columnas “Caudal turbinado 0”).

- **Escenario 4: llenado de las estructuras civiles en caso de daño de la conducción a presión**

En caso de que se presente un daño que obligue el vaciado completo de la conducción a presión, el sistema deberá ser llenado de nuevo completamente cuando el daño haya sido reparado.

Para calcular el tiempo y el caudal de llenado del sistema de generación de la PCH, se debe calcular el volumen de la conducción y de las obras hidráulicas ubicadas aguas arriba de ésta y teniendo en cuenta que la presión de llenado no debe superar 1bar/h (10,2 m.c.a/h) se calcula el tiempo de llenado, para posteriormente determinar el caudal de llenado.

Volumen de agua en el sistema V = Vcond+Vtanq+Vdesar+Vaducc	
Longitud tubería (m)	3 725,0
Diámetro tubería (m)	2,1
Volumen en la conducción Vcond (m^3)	12 901,9
Volumen del canal de aducción (m^3)	538,0
Volumen desarenador (m^3)	1 224,0
Volumen tanque de carga (m^3)	2 339,0
Volumen agua en el sistema V (m^3)	**17 002,9**
Altura bruta de la línea de presión Hb (m)	225,5
Presión de llenado PL (m.c.a/h)	10,2

El tiempo de llenado se determina como la altura bruta sobre la presión de llenado, es decir:

Tiempo de llenado T (h) = Hb (m.c.a)/PL(m.c.a/h)	22,1
Tiempo de llenado T (s)	**79 570,6**
Caudal de llenado QL (m^3/s) = V/T	0,21
Caudal de llenado QL (L/s) = V/T	**213,7**

Si se toma el valor máximo recomendable de la presión de llenado de la conducción como 1 m.c.a/min, es decir, 60 m.c.a./h, el tiempo y el caudal de llenado serían los siguientes:

Presión de llenado PL (m.c.a/h)	60,0
Tiempo de llenado T (h) = Hb (m.c.a)/PL(m.c.a/h)	3,8
Tiempo de llenado T (s)	**13 527,0**
Caudal de llenado QL (m3/s) = V/T	1,3
Caudal de llenado QL (L/s)	**1 257,0**

Los resultados obtenidos con la presión de llenado de 10,2 m.c.a/h, arrojan un tiempo necesario para llenar la tubería de 22,1 horas, con un caudal de 213,7 L/s. Este escenario, con un caudal de llenado de la tubería de 0,21 m^3/s no afectaría la generación de ninguna PCH ubicada aguas abajo de la descarga de Cocorná III, más allá del tiempo requerido para que luego de apagar las turbinas, el caudal que antes era turbinado fluya por el cauce del río Cocorná, entre las captaciones de los dos proyectos analizados. Este tiempo tiene un valor promedio anual de 31,7 minutos (ver Tabla 1-105), de este mismo numeral (Escenario 3**:** Cese temporal e inmediato de operación de la PCH Cocorná III por daño en alguna de las estructuras civiles de esta PCH o por daño en alguno de los equipos de la casa de máquinas que impida el paso del agua por las turbinas).

Si se toman los resultados obtenidos con la presión de llenado de 60,0 m.c.a/h, obteniendo un tiempo necesario para llenar la tubería de 3,8 horas, con un caudal de 1.257,0 L/s, se afectaría la generación de Pantágoras según la siguiente tabla:

Tabla 1-107. Tiempo de viaje por el cauce natural del río de los caudales de Cocorná III para que lleguen a la captación de Pantágoras

Mes	Velocidad media (m/s)	Tiempo viaje (min) Capt. Cocorná III - Capt. Pantágoras
Enero	2,06	34,47
Febrero	2,07	34,31
Marzo	2,08	34,14
Abril	2,25	31,56
Mayo	2,37	29,96
Junio	2,22	31,99
Julio	2,08	34,14
Agosto	2,07	34,31
Septiembre	2,26	31,42
Octubre	2,30	30,88
Noviembre	2,28	31,15
Diciembre	2,16	32,88
Promedio	**2,18**	**32,60**

El tiempo promedio requerido para que el caudal remanente en la captación de Cocorná III (caudal ambiental mensual más el caudal retornado en la captación cuando la tubería está siendo llenada), recorra entre las captaciones de los dos proyectos es de 32,6 minutos. Teniendo en cuenta que para el llenado de la conducción sólo se capta un caudal de 1,26 m^3/s por las 3,8 horas antes mencionadas, no se presentaría una reducción media significativa del caudal disponible para la generación de energía de la PCH Pantágoras, siendo esta reducción del 28,0% en el mes de marzo, del 14,4% en febrero y del 9,3% en abril, en los demás meses esta reducción es menor al 2,7%, incluso en algunos meses el caudal disponible es mayor al caudal medio de generación estimado por Pantágoras. Ver Tabla 1-108.

Tabla 1-108. Caudal disponible mensual para generación en la PCH Pantágoras debido al llenado de la conducción a presión en la PCH Cocorná III

Mes	Caudal medio mensual Pantágoras (m^3/s)	Caudal medio generación Pantágoras (m^3/s)	Caudal ambiental Pantágoras (m^3/s)	Caudal recarga entre capt. Cocorná III-capt. Pantágoras (m^3/s)	Caudal disponible para generación (m^3/s) por llenado tubería Cocorná III	Caudal disponible generación /Caudal medio generación (%)	Caudal de diseño turbina (m^3/s)	Caudal mínimo turbinable (m^3/s)	Puede turbinar (Si/No)
Enero	15,39	8,89	2,99	4,76	9,28	104,38	8,77	3,07	SI
Febrero	15,54	10,85	3,23	4,90	9,28	85,58	8,77	3,07	SI
Marzo	16,79	12,61	3,60	4,89	9,07	71,96	8,77	3,07	SI
Abril	19,07	12,91	4,58	6,41	11,71	90,68	8,77	3,07	SI
Mayo	19,33	12,46	3,99	7,66	15,34	123,17	8,77	3,07	SI
Junio	14,21	11,41	2,78	6,33	13,08	114,69	8,77	3,07	SI
Julio	12,68	10,26	2,32	5,27	10,54	102,78	8,77	3,07	SI
Agosto	12,87	10,73	2,07	5,10	10,52	98,06	8,77	3,07	SI
Septiembre	17,20	11,92	4,91	6,67	11,60	97,29	8,77	3,07	SI
Octubre	18,10	12,13	4,91	6,65	12,46	102,70	8,77	3,07	SI
Noviembre	18,17	12,07	4,58	6,30	12,14	100,58	8,77	3,07	SI
Diciembre	17,54	9,71	4,58	5,41	9,61	98,97	8,77	3,07	SI
Promedio	**16,41**	**11,33**	**3,71**	**5,86**	**11,22**	**99,24**	**8,77**	**3,07**	

Las memorias de cálculo de los perfiles de flujo ingresados en Hec RAS en todos los escenarios modelados se presentan en el archivo de Excel “Datos_Entrada_HecRAS” del Anexo 8_EVALUACION_AMBIENTAL/8.4_SUPERPOSICION. Para el escenario

4 ver hoja “Llenado_sistema”, para el escenario 3 ver hoja “Falla_Obras_Civieles”. Para el escenario 2 ver hojas “t0-D1”, “t1-D2”, “t2-D3”, “t3-D4” y “t4-D5”, así como “Datos_Entrada_HecRAS” y “Resultados_HecRAS”.

A continuación, se presentan las medidas de manejo que se implementarán para reducir las afectaciones, que por la reducción o suspensión de la generación en la PCH Cocorná III se puedan presentar sobre la generación de Pantágoras.

Las actividades y medidas de manejo que se implementarán para prevenir o mitigar cualquier evento contingente que pueda afectar los proyectos hidroeléctricos ubicados aguas abajo de la PHC Cocorná III, dependerán del motivo que genere la contingencia, es decir, del escenario de análisis evaluado anteriormente.

1.5.1.2.1.2 Sistema de comunicación preventivo para el cese de actividades de generación en la PCH Cocorná III o la disminución del caudal de operación por el mantenimiento de obras y equipos.

La implementación de un sistema de comunicación entre las centrales Pantágoras y Cocorná III, durante la etapa de operación de ambos proyectos, es necesaria para prevenir y/o disminuir las afectaciones que se puedan presentar en la generación de Pantágoras por la parada súbita o programada de la generación de Cocorná III o por la disminución en la generación por el mantenimiento de equipos.

Las actividades de mantenimiento de equipos y obras, que requieran la suspensión temporal de la generación o la disminución de esta, por parte de la PCH Cocorná III, serán avisadas con mínimo 1 día de anticipación a la central Pantágoras. El medio de comunicación será por correo electrónico, con el fin de dejar evidencias sobre las fechas y actividades notificadas.

Tres horas antes del apagado de una o ambas turbinas o antes de la disminución del caudal de operación por actividades de mantenimiento y reparación, se realizará una llamada telefónica a la central Pantágoras, con el fin de confirmar que las actividades que ya fueron notificadas por correo electrónico, si se llevarán a cabo en los horarios establecidos. En caso de presentarse un cambio en la programación, dicho cambio deberá notificarse por teléfono, así como por correo electrónico.

El adecuado funcionamiento del sistema de comunicación será validado en los primeros 3 meses de operación de las centrales. En caso de ser necesario se realizarán los ajustes que ambas partes consideren pertinentes. Posterior al tercer mes se realizarán validaciones del sistema cada semestre, durante toda la vida útil de operación simultánea de los proyectos.

Para las comunicaciones telefónicas, las PCH deben contar con radios portátiles y/o celulares en cada una de las casetas de los operarios que permanecen en las casas de máquinas, con el fin de facilitar la comunicación entre ellos.

En caso de presentarse una parada súbita de alguna de las dos turbinas, se avisará de forma inmediata a la PCH Pantágoras por vía telefónica, para que puedan tomar las medidas necesarias para la protección de sus equipos, como por ejemplo realizar el cierre parcial de sus compuertas de ingreso a las obras de captación.

1.5.1.2.1.3 Instalación de válvula bypass

Para el correcto desempeño de los proyectos hidroeléctricos que se desarrollan en serie, como es el caso de los proyectos PCH Cocorná III y Pantágoras, en los cuales la segunda central utiliza parte del caudal descargado por la primera, es necesario la instalación de dispositivos hidráulicos que permitan la continuidad del flujo de agua cuando la PCH ubicada aguas arriba no está en operación. Para este tipo de situaciones se instala una válvula tipo By-Pass antes de la válvula de admisión a cada turbina, la cual tiene como fin desviar el flujo de agua directamente desde el final de la conducción hasta el canal de descarga evitando su paso por las turbinas. La apertura de la válvula By-Pass se realiza automáticamente cuando alguna de las turbinas se apaga, razón por la cual en ningún momento habrá interrupción entre el flujo de agua de la descarga del proyecto Corconá III y la central Pantágoras.

Teniendo en cuenta los escenarios de operación analizados, la válvula By-Pass solo se abrirá, de ser necesario, en los escenarios 3 y 4, en los cuales se debe realizar el cese total e inmediato de las actividades de generación de la PCH Cocorná III.

1.5.1.3 Análisis de superposición de impactos

En el numeral 1.3.2.5.2 Descripción del efecto acumulativo de los impactos sobre el los Componentes Valiosos del Ecosistema, se evaluaron todos los impactos que por coincidencia temporal o geográfica se pueden acumular durante alguna de las fases de ejecución del proyecto Cocorná III y los demás proyectos presentados en la Tabla 1-32. Sin embargo, con el fin de profundizar en el efecto que puede tener en los impactos ambientales la superposición de los proyectos Cocorná III y Pantágoras, se presenta a continuación una evaluación más detallada de los impactos que se superponen entre ambos proyectos y de los planes de manejo ambiental que cada proyecto formula para su manejo individual. Dicho análisis fue realizado en parte entre las empresas consultoras de los dos proyectos mencionados.

Como se presentó anteriormente, las áreas de influencia de los dos proyectos Cocorná III y Pantágoras se intersectan, ver Figura 1-28. El área de influencia única del proyecto Pantágoras, abarca los municipios de Cocorná y El Carmen de Viboral, debido a las transferencias del sector eléctrico que pueden recibir estos municipios por la operación de la central. Por otro lado, el área de influencia del proyecto Cocorná III no incluye los municipios que recibirán las transferencias del sector eléctrico, sino que comprende las veredas donde se pueden percibir los impactos ambientales significativos que el proyecto puede generar durante su ejecución, siendo estas las veredas La Placeta, Mazotes, Montañita, Los Cedros, San José, Las Mercedes, El Tesoro y San Vicente en su totalidad, así como una pequeña proporción del territorio de las veredas La Milagrosa y San Miguel, todas del municipio de Cocorná.

Para el análisis de superposición de impactos, se retoman parte de los análisis realizados en el numeral 1.3 Impactos Acumulativos. Específicamente en el numeral 1.3.2.1.2 se explicó que la ejecución de los proyectos Pantagoras y Cocorná III pueden presentar coincidencia en alguna de sus etapas de desarrollo. Para el momento de realización del análisis de superposición de los dos proyectos, la PCH Pantágoras está formulando el Estudio de Impacto Ambiental que será entregado posteriormente a la Corporación Ambiental.

1.5.1.3.1 Impactos que presentan efecto acumulativo entre ambos proyectos

A continuación, en la Tabla 1-109 se presenta el listado de impactos ambientales generados por ambos proyectos que, según el análisis de impactos acumulativos, se pueden acumular en el área intersectada por estas PCH. Dicha tabla permite ver la importancia ambiental acumulada con relación a cada uno de los Componentes Valiosos del Ecosistema considerados en el análisis.

Luego de la identificación de los impactos ambientales que se pueden acumular y de la calificación acumulada de sus variables de análisis (importancia, extensión y duración), se realizó la evaluación de la importancia ambiental acumulada total como la sumatoria de la calificación de dichas variables. Lo anterior permite establecer un indicador único que permite calcular la magnitud final del impacto y deja entrever la incidencia que tendría sobre el Componte Valioso del Ecosistema afectado (ver columna “Calificación Importancia Ambiental Acumulada Total” de la Tabla 1-109).

En el medio biótico se pueden acumular 8 impactos de naturaleza negativa, con dos impactos que tienen una importancia ambiental acumulada “Acumulativo Severo negativo”, los restantes 6 impactos son “Acumulativo Moderado negativo”. Los impactos de acumulación severa son la Afectación a los corredores biológicos acuáticos y la Alteración de hábitats acuáticos.

En el medio físico se acumulan 7 impactos de naturaleza negativa, de los cuales 3 tienen una importancia ambiental acumulada “Acumulativo Irrelevante negativo” y 4 “Acumulativo Moderado negativo”.

Por otro lado, en el medio Socioeconómico y cultural se acumulan 11 impactos, 3 positivos y 8 negativos. Entre estos últimos el único que tiene una importancia ambiental acumulada severa es Conflictos socioambientales, otros 2 son moderados y 5 son irrelevantes.

En resumen, se pueden acumular 26 impactos, de los cuales 23 (88,5%) son de carácter negativo y 3 positivo (11,5%). Sólo hay tres impactos (11,5%) con importancia “Acumulativo Severo negativo”, 12 (46,2%) son “Acumulativo Moderado negativo”, 8 (30,8%) “Acumulativo Irrelevante negativo”, uno (3,8%) “Acumulativo Moderado Positivo” y dos (7,6%) “Acumulativo Irrelevante positivo”.

La descripción de la metodología y criterios para realizar la calificación de los impactos se presentó en los apartados 1.1.2, y 1.2.2.2 de este documento. En la Tabla

1-110 se presenta la descripción de los impactos acumulados entre ambos proyectos. En el Anexo 8.4_SUPERPOSICION se presenta la matriz de impactos acumulativos de los proyectos que se superponen.

Tabla 1-109. Impactos acumulativos entre los proyectos Pantágoras y Cocorná III

Componente Valioso del Ecosistema	Impacto	Naturaleza	Importancia ambiental acumulada	Extensión acumulada	Duración acumulada	Importancia acumulada total	Calificación Importancia Ambiental Acumulada Total
Corredores biológicos	Afectación a los corredores biológicos acuáticos	-	Severo	Extenso	Permanente	-12.00	Acumulativo Severo negativo
Fauna y flora acuática	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	-	Moderado	Extenso	Permanente	-10.00	Acumulativo Moderado negativo
Hábitats biológicos	Alteración hábitats acuáticos	-	Severo	Extenso	Permanente	-12.00	Acumulativo Severo negativo
Flora terrestre	Alteración a las coberturas vegetales	-	Moderado	Parcial	Persistente	-8.50	Acumulativo Moderado Negativo
Flora terrestre	Alteración a las comunidades de flora	-	Moderado	Parcial	Persistente	-8.50	Acumulativo Moderado Negativo
Hábitats y corredores biológicos	Alteración en la conectividad ecológica	-	Moderado	Parcial	Persistente	-8.50	Acumulativo Moderado Negativo
Fauna terrestre	Cambio en la estructura de las especies de fauna	-	Moderado	Parcial	Persistente	-8.00	Acumulativo Moderado Negativo
Fauna terrestre	Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	-	Moderado	Extenso	Persistente	-10.00	Acumulativo Moderado Negativo
Calidad del aire	Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	-	Moderado	Parcial	Momentánea	-5.00	Acumulativo Irrelevante negativo
Niveles de ruido	Cambios en los niveles de ruido ambiental	-	Moderado	Parcial	Fugaz	-5.00	Acumulativo Irrelevante negativo
Geoformas asociadas a la dinámica fluvial	Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	-	Moderado	Parcial	Permanente	-8.00	Acumulativo Moderado negativo
Estabilidad de laderas	Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	-	Moderado	Puntual	Temporal	-5.00	Acumulativo Irrelevante negativo
Dinámica fluvial	Alteración en la dinámica fluvial	-	Moderado	Parcial	Permanente	-9.00	Acumulativo Moderado negativo

Componente Valioso del Ecosistema	Impacto	Naturaleza	Importancia ambiental acumulada	Extensión acumulada	Duración acumulada	Importancia acumulada total	Calificación Importancia Ambiental Acumulada Total
Disponibilidad de aguas superficiales	Cambio en la disponibilidad del agua superficial	-	Severo	Parcial	Permanente	-10.00	Acumulativo Moderado negativo
Unidades del paisaje	Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje.	-	Moderado	Parcial	Permanente	-8.50	Acumulativo Moderado negativo
Patrimonio arqueológico e histórico	Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico	-	Moderado	Parcial	Temporal	-7.00	Acumulativo Irrelevante negativo
Áreas fluviales para la recreación	Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	-	Moderado	Parcial	Permanente	-9.00	Acumulativo Moderado negativo
Número, densidad y movilidad poblacional	Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto	-	Moderado	Parcial	Temporal	-6.00	Acumulativo Irrelevante negativo
Actividades agropecuarias	Alteración de las actividades económicas	-	Moderado	Parcial	Temporal	-6.00	Acumulativo Irrelevante negativo
Actividades comerciales y de servicios	Demanda de bienes y servicios locales	+	Irrelevante	Parcial	Temporal	5.50	Acumulativo Irrelevante Positivo
Empleo	Generación de empleo	+	Moderado	Parcial	Temporal	7.00	Acumulativo Irrelevante Positivo
Generación de Expectativas	Generación de expectativas	-	Moderado	Parcial	Temporal	-7.00	Acumulativo Irrelevante negativo
Movilidad e infraestructura de transporte	Afectación al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	-	Moderado	Parcial	Temporal	-6.00	Acumulativo Irrelevante negativo
Conflictos socioambientales	Molestias a la comunidad	-	Moderado	Parcial	Permanente	-9.00	Acumulativo Moderado negativo
Finanzas municipales	Cambios en los niveles de gobernabilidad	+	Moderado	Extenso	Permanente	11.00	Acumulativo Moderado Positivo
Conflictos socioambientales	Conflictos socioambientales	-	Severo	Extenso	Permanente	-12.00	Acumulativo Severo negativo

Como se puede observar, los datos anteriores dejan entrever que la correlación de los proyectos crearía efectos incrementales, sin embargo, al evaluar la importancia ambiental acumulada, estos se consideran con efecto moderado en la mayoría de los impactos, seguido por efectos irrelevantes.

Tabla 1-110. Descripción de los impactos que se pueden acumular entre los proyectos Pantágoras y Cocorná III

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
Afectación a los corredores biológicos acuáticos	Durante la operación, debido a la construcción del azud de los dos proyectos, existirán dos barreras físicas que impedirán el movimiento de los diferentes organismos hidrobiológicos (peces y macroinvertebrados) aguas arriba de éstas, 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. Se generarán además dos tramos de caudal reducido que afectarán el desplazamiento normal de la fauna. La longitud de los tramos de caudal reducido será de 3.702 metros para Cocorná III y de 5.500 metros aproximadamente para Pantágoras, con una separación entre la descarga del primero y la captación del segundo de 559 metros.
Alteración de las comunidades hidrobiológicas	En fase de construcción se generarán sobre el lecho del río en los tramos intervenidos por ambos proyectos, perturbaciones por el ingreso de maquinaria pesada para la construcción de obras, además, habrá generación de ruido afectando las comunidades hidrobiológicas ya sea que estas se desplacen de sus hábitats, que se dé una obstrucción de las branquias de los organismos por la resuspensión de material sólido y/o muerte de algunos individuos. Se producirá además afectación a los hábitats, disminución de la disponibilidad de luz para los organismos fotosintéticos por incremento de la turbiedad con lo cual puede verse afectada la disponibilidad de recursos para los demás organismos que habitan dicha corriente como los herbívoros y los raspadores. En operación, el azud de ambos proyectos se constituye en una barrera física que impide el paso de las especies hidrobiológicas que realizan movimientos cortos a lo largo de ciertos tramos del río en búsqueda de recursos alimenticios y/o sitios donde establecer su hábitat. Además, el aporte de sedimentos durante las labores de limpieza de los desarenadores de ambos proyectos y la descarga de fondo de los azudes, puede afectar las comunidades hidrobiológicas. Así mismo, la descarga de las aguas turbinadas generará un incremento en la velocidad de la corriente generando en un tramo del río aguas abajo de la descarga una limitante para el aprovechamiento de dicho tramo por los organismos acuáticos. Se espera que este impacto se presente desde la zona del azud de Cocorná III, a lo largo de todo el tramo con caudal reducido y unos metros aguas abajo de la descarga de Pantágoras.
Alteración hábitats acuáticos	La disminución del caudal natural del río por las actividades de generación de energía de ambos proyectos, conlleva a una reducción del perímetro y el área mojada y por ende una disminución en la disponibilidad de hábitats para los diferentes organismos acuáticos a lo largo de los tramos intervenidos. El proceso de mantenimiento de los desarenadores y la apertura de la descarga de fondo de los azudes tanto de Pantágoras cómo de Cocorná III, afectará la calidad del agua, lo que afecta los hábitats acuáticos disponibles. 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 de ambas PCH por la reducción del caudal

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
	natural y en el área donde se establecerá el canal de descarga debido al aumento de la velocidad del agua en estos sitios.
Alteración a las coberturas vegetales	Para la construcción de las PCH será necesario el aprovechamiento forestal del área de intervención de las obras. Para el proyecto Cocorná III se requiere el aprovechamiento de 2.249 individuos en un área de 6,01 ha, de las cuales 3,15 ha corresponden a Bosque ripario; 0,47 ha a Vegetación secundaria y 2,39 ha a pastos arbolados. Para Pantágoras se deberán aprovechar 1,24 ha de bosque denso; 0,47 ha de bosque de galería y ripario y 0,85 ha de vegetación secundaria con un total de 1.330 individuos arbóreos en una extensión de 10,96 ha de intervención por las obras. Aunque en el área se presenta una alta intervención del paisaje, el aprovechamiento forestal durante la etapa de construcción implicará una reducción importante en la extensión de las coberturas naturales, a la vez que se fomenta la fragmentación y la perdida de la conectividad ecológica. Se tendrá una pérdida de almacenamiento de carbono por la remoción de los individuos arbóreos. Adicionalmente, se perderá la capacidad de absorción de carbono atmosférico por parte de los individuos que aún se encuentran en crecimiento, los cuales representan la mayor proporción de ejemplares a aprovechar. Por otro lado, la remoción de la vegetación en las riberas de las fuentes hídricas tendrá un efecto en la reducción de la regulación hídrica, y la retención de sedimentos y contaminantes.
Alteración a las comunidades de flora	Para el desarrollo del proyecto se solicita el aprovechamiento forestal de 2.249 individuos de 118 especies en el área de intervención del proyecto Cocorná III y de 1.330 individuos en el proyecto Pantágoras, lo cual tendrá un impacto importante sobre la flora, especialmente en las coberturas naturales como Bosques riparios y Vegetación secundaria. El aprovechamiento forestal afecta de manera negativa la diversidad florística, la abundancia de individuos maduros y de regeneración en las zonas de ambos proyectos, lo que tiene consecuencias importantes sobre las dinámicas sucesionales del área, disminuyendo la resiliencia de estos espacios naturales. De otro lado, se resalta que se aprovecharán algunos individuos de especies sensibles tanto arbóreas, como epifitas y terrestres, cuyas poblaciones son escasas y presentan altos niveles de amenaza para su conservación. Por último, la operación de maquinaria pesada y la disposición de materiales sobrantes de la excavación pueden generar daños en las coberturas aledañas a las destinadas para aprovechamiento y descapote. Ya que la maquinaria puede ocasionar daños mecánicos en troncos y ramas, así como el paso de la maquinara por lugares alternos a los delimitados pueden causar disminución del banco de semillas y daño de la regeneración. La inadecuada disposición de los materiales provenientes del descapote y las excavaciones, pueden favorecer la proliferación de agentes patógenos o ahogamiento de las plantas herbáceas y plántulas.

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
Alteración en la conectividad ecológica	Debido al aprovechamiento forestal para la construcción de las obras de los proyectos hidroeléctricos, se presentará una reducción del área de las coberturas de bosque y vegetación secundaria de 3,15 y 0,47 ha respectivamente para el proyecto Cocorná III, mientras que para Pantágoras se reduce en 1,71 ha el bosque y 0,47 ha la vegetación secundaria del área de influencia. Además, de un aumento de la fragmentación al aumentar el número de parches y reducir el tamaño de estos. Lo anterior conlleva a la creación de formas más complejas de los parches con perímetros altamente lobulados y un incremento del efecto de borde. Esta nueva configuración de los hábitats y corredores biológicos afectan la conectividad ecológica y la disponibilidad de núcleos que favorecen el desarrollo de flora y fauna con patrones especialistas. Conjuntamente se pueden presentar otras intervenciones en la fase de adecuación asociadas al tránsito constante de personal y maquinara, al ruido generado y a la mala disposición de los materiales provenientes del descapote y excavaciones, las cuales son el ahuyentamiento de la fauna local, disminución del banco de semillas y el aumento de la mortalidad de la regeneración, lo que puede afectar considerablemente los procesos de dispersión de semillas, el recambio de especies de flora y de sucesión natural.
Cambio en la estructura de las especies de fauna	Durante la fase de construcción se aumentarán los niveles de ruido, así como el material particulado, debido a la construcción de infraestructura, operación de plantas de concretos y alto flujo vehicular, sumado a estos factores, se verá impactado el hábitat de la fauna durante el aprovechamiento forestal y aumentará la presencia de personal de obras. Todos estos factores pueden incidir sobre la relación de la fauna con el medio, lo que podría influir en sus rutas de desplazamiento, comunicación intraespecífica y zonas de forrajeo. Estos factores podrán incidir en unas especies más que en otras, por lo tanto, se podrían presentar a futuro cambios en la estructura de las comunidades, donde especies más tolerantes a estos disturbios pueden aumentar sus abundancias. Durante la generación de energía de ambos proyectos, el mayor disturbio se presentará por la disminución del caudal natural del río Cocorná, aspecto que puede incidir sobre los microhábitats de los dos tramos afectados por las PCH. Debido a lo anterior, se pueden presentar cambios de zonas de forrajeo, movimiento o ciclos reproductivos. La nueva infraestructura también podría incidir sobre nuevas zonas de percha sobre todo para especies generalistas. Estos nuevos cambios en el medio podrían favorecer a especies tolerantes aumentando sus abundancias y disminuyéndola en caso de especies menos tolerantes. La longitud de los tramos afectados por los proyectos es de 3.702 m para Cocorná III y de aproximadamente 5.500 m para Pantágoras, con un tramo de por medio entre ellos de 559 m.
Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	Durante la construcción de las estructuras de las PCH se generará un aumento en el nivel del ruido que podría conllevar al ahuyentamiento de fauna, así mismo la presencia constante de personal sumaría a este impacto. El aumento de flujo vehicular, en particular de maquinaria pesada, será una de las actividades que más impactarían respecto a la disuasión de fauna.

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	Durante la fase constructiva de ambos proyectos, las concentraciones de material particulado en la atmósfera pueden aumentar por el uso de vehículos y maquinaria, su tránsito por vías sin pavimentar, el desarrollo de las obras civiles de construcción, el descargue de material en los ZODME y la operación de la planta de concretos, así como la ejecución de actividades que requieran remoción y movimiento de tierra. Por otro lado, la concentración de gases contaminantes en la atmósfera se vería aumentada principalmente por las emisiones de fuentes móviles correspondientes a vehículos y maquinaria usada.
Cambios en los niveles de ruido ambiental	Las mayores fuentes de ruido en ambos proyectos se ubicarán en las zonas donde se llevarán a cabo las obras de captación y casa de máquinas, así como la instalación de la conducción a presión. En menor medida se emitirá ruido en el empleo de maquinaria para la adecuación de vías y áreas para el montaje de instalaciones temporales. El aumento en los niveles de ruido por el incremento del tráfico vehicular para el transporte de materiales, personal y equipo durante la fase de construcción de ambos proyectos, también puede presentar un impacto acumulativo, especialmente en la zona de construcción de la casa de máquinas de la PCH Cocorná III y en la vía de acceso a esta área, pues cerca a este sitio se realizará la construcción de las obras de captación de Pantágoras.
Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	Se presentarán cambios en la morfología, principalmente en los gradientes topográficos y las formas relativas por efecto de la nivelación del terreno y debido a la adecuación de vías y caminos. La disposición de materiales sobrantes de excavación produce un cambio en el ambiente morfogenético de las geoformas, pasando del Ambiente Fluvial al Ambiente Antropogénico; este efecto se refleja en la zona que corresponden la captación, desarenadores, casa de máquinas y a los ZODME, además, se generan cambios en el relieve relativo de las geoformas, en sus atributos de acumulación de flujo natural y en su pendiente natural. Las estructuras de captación alteran la dinámica de transporte de sedimentos que existe actualmente en el río, afectando el tramo inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de las captaciones de ambos proyectos. En operación, el principal impacto se refleja en el cambio de las geoformas de origen fluvial, la operación de ambas PCH produce una reducción en el caudal medio del río que fluye a través de la unidad Cauce Aluvial, este efecto altera las subunidades geomorfológicas de dinámica activa, como barras longitudinales, orillares, barras laterales, divagación de Cauce Activo, Abanicos y planicies Aluviales Confinadas en los tramos con caudal reducido de cada PCH. La alteración se evidencia en el desequilibrio de procesos agradacionales y degradacionales de estás geoformas, produciendo interrupción en dichos procesos o intercambio de dinámicas. La descarga de sedimentos de los azudes y los desarenadores produce la agradación de material que por la baja capacidad de arrastre del río puede generar geoformas nuevas en las cercanías al área de descarga, la acumulación de estos materiales puede inducir cambios en el curso del flujo y reacomodar los procesos erosivos de carácter hidráulico en algunas secciones, mientras que en otras puede aislar la continuidad del flujo y generar charcas o secciones del río sin caudal.

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	Las adecuaciones en los terrenos intervenidos por las obras de ambos proyectos, la disposición de materiales sobrantes, los desvíos del río, las excavaciones, la remoción de la cobertura vegetal por actividades de limpieza de vegetación y descapote, pueden generar cambios en la dinámica de evapotranspiración, de drenaje profundo del terreno, cambios en los sistemas de raíz y remoción de los estratos de suelo, cambios en la dinámica de la escorrentía e infiltración (que alteran los flujos subsuperficiales y las formas de acumulación del flujo en el terreno) y modificaciones del relieve relativo que pueden generar cambios en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos en el área de ambos proyectos, principalmente en las zonas de vías, casa de máquinas, ZODMES y captación.
Alteración en la dinámica fluvial	Las diferentes obras civiles que se generan en el cauce o alrededor de éste, tales como la construcción de puentes, desvío temporal del río y construcción de las obras de captación, pueden propiciar una alteración puntual del comportamiento hidráulico de la fuente hídrica, toda vez que se requiere el retiro de material aluvial y por ende se lleva a cabo una modificación de las geoformas existes, alterando de esta forma la dinámica fluvial. Así mismo, los azudes que se construirán, retienen parte del material que transporta el río, lo cual, sumado a la disminución del caudal medio de este cuerpo de agua, afecta la dinámica fluvial natural, es decir la dinámica de agradación y depositación de sedimentos en toda la longitud del tramo de cauce intervenido por cada proyecto. En el Anexo 5.1.8 SEDIMENTOS, se presenta el informe de caracterización del régimen sedimentológico natural del río Cocorná, así como el análisis de las posibles afectaciones del proyecto sobre la dinámica del transporte de sedimentos en el tramo comprendido entre la captación de la PCH Cocorná III y la captación de la PCH Pantágoras. Las principales conclusiones obtenidas del estudio de sedimento a escala local son las siguientes: • Los resultados obtenidos con el modelo local mostraron que la gran capacidad de transporte de sedimento que tiene el río Cocorná se mantiene aún en el tramo de caudales reducidos y con la presencia y operación de la PCH Cocorná III, y dicha capacidad es capaz de transitar el sedimento hacia aguas abajo sin tendencia al depósito permanente, conservando la condición actual del cauce, aun cuando se realicen descargas de sedimento puntuales desde el azud o desde el desarenador. • Adicional a lo anterior, se cualificó que el ciclo de transporte de sedimento Actual (natural) no se ve influenciado de forma significativa con la presencia y operación de la PCH Cocorná III, ya que el material no tiene tendencia a depositarse en el tiempo, y por ello no se retiene en el tramo de caudales reducido (entre captación y descarga de agua turbinada), ni tampoco aguas abajo de casa de máquinas, con lo cual se mantiene el tránsito del sedimento hacia aguas abajo, por lo que tampoco se cualifica que en el tema de transporte de sedimentos, Cocorná III impacte negativamente a PCH Pantágoras y al río Cocorná hacia aguas abajo de la central hidroeléctrica. • La condición actual del río Cocorná es de desequilibrio entre el suministro de sedimento y la capacidad de transporte, donde la primera es inferior a la segunda, esto no lo modifica la presencia y operación de PCH Cocorná III y, adicionalmente, tampoco se modifica la estabilidad del cauce frente a la Erosión, ya que los tamaños métricos de rocas presentes mayoritariamente en el lecho no son movilizados por los caudales regulares y las crecientes frecuentes actuales del río, situación que tampoco modifica la central

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
	Cocorná III, con lo cual la estabilidad del lecho frente a la erosión tendría una tendencia a mantenerse en el tiempo aún con la presencia de la central.
Cambio en la disponibilidad del agua superficial	La demanda de agua para la generación de energía de ambos proyectos (10,6 m^3/s para Cocorná III y 17,53 m^3/s para Pantágoras), disminuye la oferta hídrica superficial disponible para otros usos en los tramos del río Cocorná comprendidos entre las captaciones y las descargas de ambas PCH. La disminución de caudal en el río también conlleva la afectación de la calidad paisajística y una reducción de la capacidad de dilución de contaminantes en la fuente hídrica, condicionando el uso del recurso. Sumado a los impactos previamente descritos, en el tramo en que se presentaría la disminución de caudal, se podrían alterar los ecosistemas acuáticos, debido a la ruptura de la conectividad longitudinal del río y a la afectación de la calidad del agua. Desde el punto de vista socioeconómico, la concesión de agua que se requiere en el proyecto, disminuye la oferta hídrica disponible para que los actores locales puedan hacer uso del río desde las diferentes actividades de la zona.
Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje	El cambio en las coberturas superficiales y las pendientes por las actividades de construcción realizadas por ambos proyectos, generará modificaciones en las unidades del paisaje intervenidas. La variación de las unidades de paisaje promueve modificaciones en la calidad y fragilidad visual de la zona. Durante la fase de operación, las variaciones temporales del caudal que transita en el tramo del río Cocorná intervenido por las dos PCH, modifican los aspectos de fragilidad y calidad visual, a partir de los cuales se estima la clasificación visual para esta unidad de alto valor paisajístico.
Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico	Las comunidades prehispánicas pueden haber dejado vestigios de su poblamiento en la zona que pueden verse afectados por las actividades de excavación que se van a realizar durante las fases de estudios y construcción de ambos proyectos. 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, patrimonio material y en consecuencia del patrimonio histórico y arqueológico. La pérdida de piezas arqueológicas iría en detrimento de las posibilidades de corroboración del asentamiento prehispánico en la zona del Magdalena medio y Porce-Nus 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.
Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	En fase de construcción se presentará una alteración de las características físicas del agua del río Cocorná, debido al desvío momentáneo del caudal para la realización del azud y los puentes, y a la turbiedad que puede ser causada por la intervención de maquinaria pesada sobre el lecho del cauce. Así mismo, las actividades de aprovechamiento forestal, descapote, remoción de tierras e implantaciones de las obras civiles, generan impactos sobre el paisaje que afectan las condiciones estéticas circundantes a los espacios recreativos. La circulación de personal, el uso de maquinaria pesada y la instalación de la tubería superficial pueden afectar la conectividad entre las propiedades ribereñas y el río, así como los pocos accesos que existen a los charcos. En la etapa de operación de ambos proyectos, se presentará una disminución del caudal medio diario, mensual y anual que transita por el río Cocorná, debido a la captación de agua para la generación de energía. Esta disminución podrá afectar la utilización de los charcos existentes, por los pobladores de la zona y por turistas de otras regiones, especialmente en épocas de verano, donde las variaciones en

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
	el caudal, la profundidad del charco, la afectación de toboganes naturales y la disminución en la capacidad de arrastre de sedimentos, pueden hacer que el uso recreativo del río no se viable. Durante las temporadas de invierno y transición, los atributos recreativos de los charcos no serían afectados significativamente por los proyectos. En estas épocas, la alta torrencialidad del río sumado a los altos caudales, hacen muy peligroso el ingreso de las personas al río y por tanto su uso recreativo se reduce principalmente al disfrute del paisaje. En temporada de estiaje, el mantenimiento de los desarenadores puede generar, a su vez, turbiedad en las aguas del río Cocorná, afectando los charcos aguas abajo de ambos proyectos.
Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto	Este impacto se genera por la llegada de población flotante y foránea necesaria para la construcción de las obras civiles de ambos proyectos, especialmente de mano de obra calificada. El aumento o disminución de dicha población dependerá del cronograma de obra de ambos proyectos. La presencia de trabajadores en la zona configura una presión demográfica que puede acarrear una mayor demanda de servicios públicos y sociales, provocar el aumento de costos de los servicios de la zona (alimentación, hoteles, servicios recreativos) y el flujo y tránsito de personas y vehículos por las veredas del área de influencia de ambas PCH. Además, puede provocar movimientos de población flotante de veredas vecinas para suplir la demanda de mano de obra para el proyecto y las actividades agropecuarias y de servicios de la zona.
Alteración de las actividades económicas	La construcción de ambos proyectos impacta positivamente las actividades económicas asociadas a los servicios: hotelería, trasporte, alimentación y comercio en las veredas del área de influencia y la cabecera municipal de Cocorná, por el aumento en la demanda de dichos servicios. Por otro lado, las actividades asociadas al sector primario de la economía (agrícola, pecuaria, piscícola) se ven afectadas por la instalación de las obras civiles, zonas de depósito y constitución de servidumbres que requieren el aprovechamiento de cultivos, impactan la conectividad de potreros y áreas de pasto con el río y pueden llegar a afectar estanques piscícolas o vías que son utilizadas para la comercialización de productos. La instalación de la conducción de forma superficial en algunos tramos, puede establecerse como una barrera artificial que impide el acceso a los sitios de aprovechamiento productivo y recreativo asociados a las aguas del río Cocorná. El incremento súbito de la demanda de mano de obra y la creación de puestos de trabajo formales, pueden atraer población que se desempeñaba en otras actividades económicas aumentando el costo de los jornales o dificultando la consecución de trabajadores; se pueden generar dificultades para la realización de algunas actividades como el transporte de caña de azúcar o la recolección de cosechas, provocando el cese de algunas actividades como la elaboración de panela o traumatismos en la comercialización de productos.
Demanda de bienes y servicios locales	Como resultado del aumento de la mano de obra en la zona, la demanda de bienes y servicios se acrecienta puesto que la economía local debe abastecer los bienes y servicios para todos los trabajadores de los dos proyectos. A su vez, este aumento crea algunos empleos indirectos que, también, incrementan sus ingresos y movilizan las economías locales. Así mismo, la construcción de las obras requiere de materiales para la construcción que pueden ser adquiridos en establecimientos locales. Adicionalmente, las organizaciones sociales de las veredas pueden convertirse en proveedores de algunos servicios que requieren los proyectos.

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
Generación de empleo	Aumento de los ingresos familiares y porcentajes de afiliación a seguridad social, así mismo, del empleo formal en toda el área de influencia, la cabecera municipal y veredas aledañas, por la demanda de mano de obra para la construcción de los dos proyectos. Como resultado del aumento en la demanda de bienes y servicios asociadas a los proyectos, habrá un aumento temporal del empleo indirecto ya que se crearán algunos puestos de trabajo para la elaboración y venta de alimentos para la mano de obra empleada en la construcción, y para la prestación de algunos servicios como hoteles, alimentación y transporte. La generación de empleo en las fases de construcción aportará un incentivo a la economía local, que se irradia en la economía del municipio. A pesar del mayor dinamismo del empleo y la economía local, se proyecta que el empleo formal generado atraiga personal que labora en algunas fincas aledañas mediante el jornaleo; esto requiere de medidas de manejo coordinadas con los propietarios de fincas del área que requieren de personal para actividades o temporadas específicas (cosecha). Así mismo, por experiencias constructivas de otros proyectos, se advierte que si los proyectos emplean a varias personas de la misma familia, éstas abandonan las actividades económicas tradicionales, como la actividad agropecuaria, situación que, a su vez, amerita acciones de parte de los planes de manejo encargados de gestionar este impacto.
Generación de expectativas	En las fases de construcción, se generan expectativas alrededor de la contratación de mano de obra. La comunidad espera que se mejoren las condiciones de empleo y aumente la demanda de puestos de trabajo por un tiempo considerable, lo cual sólo sucedería durante la construcción (2 años aproximadamente), regresando a su estado habitual una vez entren en operación las centrales. También se generan expectativas por la inversión de los recursos por transferencias, Planes de Manejo Ambiental (PMA) e inversión del 1%. La comunidad espera que estos vayan directamente a proyectos de la comunidad y no a la institucionalidad ambiental o la administración municipal tal como lo regula la legislación. En las veredas donde se proyecta la construcción de las obras de ambos proyectos, se puede generar un aumento exacerbado en los precios de la propiedad debido a las falsas expectativas que se generan por la llegada de los proyectos. La especulación en los precios de los predios, dificultan el proceso de compra y venta de predios en la región.
Afectación al tránsito y movilidad	Durante la fase de construcción de ambos proyectos, se prevé un aumento significativo de la circulación de vehículos, maquinaria y equipo pesado para la construcción de las obras, la disposición de materiales sobrantes y el transporte de personal. Este aumento en el tráfico, sumado a las restricciones de movilidad que debe hacer el proyecto en las principales vías de la zona, aumentará los tiempos de desplazamiento y generará un deterioro temporal de la infraestructura vial. Todo lo anterior podrá generar cierres eventuales de la autopista Medellín Bogotá y de los caminos y vías veredales, obstruyendo momentáneamente el paso del tráfico motorizado y no motorizado, generando tardanzas a los viajantes y congestión vehicular. Así mismo, habrá un aumento en la posibilidad de presentarse accidentes viales en todas las vías usadas por los dos proyectos.

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
Molestias a la comunidad	Molestias a la comunidad por la generación de ruido, aumento del material particulado suspendido en el aire, interrupción de la conectividad vial, desgaste de las vías existentes, aumento de personal foráneo de obra que puede influir en la sensación de inseguridad de la zona, aumento del tráfico vehicular, entre otros aspectos que traen efectos negativos sobre la calidad de vida de las personas de las veredas donde se construyen las obras de los proyectos. Al tratarse de una zona donde se ha establecido un número creciente de viviendas recreativas se puede, así mismo, generar molestias por las afectaciones al paisaje y por la reducción del caudal en el tramo del río comprendido entre los dos proyectos. La construcción de la conducción a presión puede generar restricciones a la movilidad por la intervención de vías y caminos, requiriéndose la construcción de caminos y vías provisionales.
Cambios en los niveles de gobernabilidad	A través de la aplicación eficaz de los planes de manejo, la inversión no menor del 1% del costo total de los proyectos y del pago del impuesto de industria y comercio, las PCH Pantágoras y Cocorná III aportan capitales importantes para que la gestión de los recursos naturales en la cuenca sea mayor, la tecnología utilizada para su monitoreo tenga mayor eficacia 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 la oferta ambiental y que se potencie la ejecución de recursos para proyectos ambientales por parte de la Corporación Autónoma Regional en sus instrumentos de planificación como el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del río Samaná Norte. La Tasa por Uso del Agua y las transferencias del proyecto contribuyen al aumento de los presupuestos de la CAR. Adicionalmente, por el desarrollo de ambos proyectos aumentan los recursos del municipio de Cocorná de acuerdo con la exigencia que la ley promulga para este tipo de proyectos. Lo anterior, permite que los recursos sean utilizados para inversión en las comunidades cercanas para el mejoramiento de las condiciones de vida y en la disminución de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y del índice de Pobreza Multidimensional (IPM), por lo menos en lo que se refiere a acceso a agua apta para consumo humano y gestión adecuada de vertimientos domésticos.
Conflictos socioambientales	Las condiciones del área de influencia de ambos proyectos se afectan puesto que todas las actividades constructivas irrumpen su cotidianidad, generando ruido, aumentando el material particulado suspendido en el aire, interrumpiendo la conectividad vial, deteriorando las vías existentes e ingresando personal de obra que puede influir en la sensación de inseguridad de la zona. Al tratarse de una zona donde se ha establecido un número creciente de viviendas recreativas se puede, así mismo, generar molestias por las afectaciones al paisaje y por la disminución del caudal en un tramo del río, lo que puede afectar el disfrute de los charcos existentes. Específicamente en el tramo con caudal reducido del proyecto Cocorná III se identificaron 13 charcos, siendo los más representativos los charcos El Diablo, El Toro y los cuatro charcos de El Pisquinal. En el tramo con caudal reducido del proyecto Pantágoras los charcos más visitados y reconocidos de la zona son María Parda y Las Arenosa, localizados cerca a la captación de esta PCH. Así mismo, el eventual uso de explosivos en la construcción de las obras genera ruido, temor a personas históricamente afectadas por el conflicto armado y

Impacto	Descripción el efecto acumulativo
	vibración en las infraestructuras públicas y privadas, que puede afectar sus condiciones estructurales. La construcción de la conducción puede generar restricciones a la movilidad por la intervención de vías y caminos, requiriéndose la construcción de caminos y vías provisionales. De forma general, las actividades constructivas pueden generar afectaciones a la dinámica comunitaria habitual de los pobladores de la zona. En la fase de operación, la afectación de los charcos por la disminución del caudal en el tramo intervenido por el proyecto, así como la disminución del agua superficial para otros usos, pueden generar conflictos socioambientales que se acumulen al estar ambos proyectos tan cercanos entre ellos.

Para el manejo de los impactos identificados que se pueden acumular por el desarrollo de los proyectos hidroeléctrico Pantágoras y Cocorná III, se formularon programas de manejo ambiental que tienen como objetivo prevenir, mitigar, corregir, compensar o potenciar dichos impactos. En el numeral que a continuación se presenta se relacionan los programas que cada proyecto planteó.

1.5.1.3.2 Programas de Manejo Ambiental formulados por las PCH Pantágoras y Cocorná III para el manejo de los impactos ambientales

En la Tabla 1-111, Tabla 1-112 y Tabla 1-113 se presentan los planes de manejo propuestos por los proyectos PCH Pantágoras y Cocorná III, tal y como fueron nombrados dentro los respectivos Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Un mayor detalle de cada programa, tal como objetivos, metas, actividades, indicadores y presupuesto, puede ser revisado dentro del “Capítulo 10. Planes y Programas” de cada proyecto.

Tabla 1-111. Programas de manejo ambiental para el medio biótico.

Impacto	PMA Pantágoras	PMA Cocorná III
Afectación a los corredores biológicos acuáticos	• Salvamento de ictiofauna • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia	• Programa de Rescate contingente de ictiofauna • Programa de Manejo de Obras de Cruce de Cuerpos de Agua
Alteración de las comunidades hidrobiológicas	• Conservación de caudal ecológico y caudal remanente • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia	• Programa de Rescate contingente de ictiofauna • Programa de Manejo de la Calidad del Agua • Programa de Manejo de Obras de Cruce de Cuerpos de Agua • Programa de Manejo del Recurso Hídrico

Impacto	PMA Pantágoras	PMA Cocorná III
		• Programa de Manejo de sedimentos
Alteración hábitats acuáticos	• Salvamento de ictiofauna • Conservación de caudal ecológico y caudal remanente • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia	• Programa de Rescate contingente de ictiofauna • Programa de Manejo de Obras de Cruce de Cuerpos de Agua • Programa de Manejo del Recurso Hídrico • Programa de Manejo de sedimentos
Alteración a las coberturas vegetales	• Aprovechamiento forestal y remoción de cobertura vegetal • Compensación de la cobertura vegetal removida • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia	• Programa de manejo de la cobertura vegetal • Programa de manejo florístico de especies sensibles • Programa de manejo para la conservación, restauración, y compensación de la cobertura vegetal • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre • Programa de capacitación ambiental al personal de obra
Alteración a las comunidades de flora	• Rescate y reubicación de epífitas • Rescate y reubicación de especies de flora sensible, amenazada o en veda • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia	• Programa de manejo florístico de especies sensibles • Programa de manejo de la cobertura vegetal • Programa de manejo para la conservación, restauración, y compensación de la cobertura vegetal • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
Alteración en la conectividad ecológica	• Aprovechamiento forestal y remoción de cobertura vegetal • Compensación en la cobertura vegetal removida • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia	• Programa de manejo florístico de especies sensibles • Programa de manejo para la conservación, restauración, y compensación de la cobertura vegetal • Programa de capacitación ambiental al personal de obra
Cambio en la estructura de las especies de fauna	• Monitoreo de especies faunísticas endémicas, migratorias o amenazadas	• Programa de manejo a las especies vulnerables y amenazadas

Impacto	PMA Pantágoras	PMA Cocorná III
	• Salvamento contingente fauna terrestre, con hábitos fosoriales y voladora • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia	• Programa de manejo florístico de especies sensibles • Programa de manejo para la conservación, restauración, y compensación de la cobertura vegetal • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
Incremento de los fenómenos de ahuyentamiento de fauna	• Monitoreo de especies faunísticas endémicas, migratorias o amenazadas • Salvamento contingente fauna terrestre, con hábitos fosoriales y voladora • Aprovechamiento forestal y remoción de cobertura vegetal • Compensación de la cobertura vegetal removida • Rescate y reubicación de epífitas • Rescate y reubicación de especies de flora sensible, amenazada o en veda. • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia • Señalización en áreas de construcción y operación de maquinaria • Manejo de tránsito vehicular, movilidad y control de accidentalidad	• Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre • Programa de manejo de la cobertura vegetal • Programa de manejo a las especies vulnerables y amenazadas • Programa de Manejo de la Calidad del Aire y el Ruido • Programa de capacitación ambiental al personal de obra

Tabla 1-112. Programas de manejo ambiental para el medio abiótico.

Impacto	PMA Pantágoras	PMA Cocorná III
Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica	• Control de emisiones de material particulado, gases y ruido • Manejo de explosivos y voladuras • Manejo y disposición de material sobrante de excavación y construcción • Manejo de materiales de construcción • Manejo de combustibles y grasas • Manejo de plantas de concreto • Compensación en la cobertura vegetal removida • Señalización en áreas de construcción y operación de maquinaria • Manejo de tránsito vehicular, movilidad y control de accidentalidad	• Programa de Manejo de la Calidad del Aire y el Ruido • Programa de Manejo del Tránsito Vehicular • Programa de Manejo de Materiales Sobrantes de Excavación • Programa de Manejo de Residuos Sólidos • Programa de capacitación ambiental al personal de obra
Cambios en los niveles de ruido ambiental	• Control de emisiones de material particulado, gases y ruido • Manejo de explosivos y voladuras • Manejo y disposición de material sobrante de excavación y construcción • Manejo de materiales de construcción • Manejo de plantas de concreto • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto	• Programa de Manejo de la Calidad del Aire y el Ruido • Programa de Manejo del Tránsito Vehicular • Programa de capacitación ambiental al personal de obra
Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial	• Manejo de la estabilidad geotécnica y de los procesos erosivos	• Programa de Manejo de Inestabilidad Geotécnica, Taludes y Control de la Erosión • Programa de Bioingeniería
Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos	• Manejo de la estabilidad geotécnica y de los procesos erosivos • Manejo de aguas de escorrentía • Aprovechamiento forestal y remoción de cobertura vegetal	• Programa de Manejo del Suelo y el Uso del Suelo • Programa de Manejo de Obras de Cruce de Cuerpos de Agua • Programa de Manejo de Inestabilidad Geotécnica, Taludes y Control de la Erosión

Impacto	PMA Pantágoras	PMA Cocorná III
	• Compensación en la cobertura vegetal removida • Señalización en áreas de construcción y operación de maquinaria • Manejo de tránsito vehicular, movilidad y control de accidentalidad	• Programa de Bioingeniería • Programa de capacitación ambiental al personal de obra
Alteración en la dinámica fluvial	• Manejo de cruces de cuerpos de agua • Plan de uso y ahorro eficiente del agua	• Programa de Manejo de Obras de Cruce de Cuerpos de Agua • Programa de Manejo del Recurso Hídrico • Programa de Manejo de sedimentos
Cambio en la disponibilidad del agua superficial	• Plan de uso y ahorro eficiente del agua • Conservación de caudal ecológico y caudal remanente	• Programa de Manejo del Recurso Hídrico • Programa de Manejo de Paisaje • Programa de Manejo de la Calidad del Agua
Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje	• Manejo y disposición de material sobrante de excavación y construcción • Manejo integral de residuos sólidos domésticos • Manejo integral de residuos peligrosos • Aprovechamiento forestal y remoción de cobertura vegetal • Compensación en la cobertura vegetal removida • Rescate y reubicación de epífitas • Rescate y reubicación de especies de flora sensible, amenazada o en veda • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia • Señalización en áreas de construcción y operación de maquinaria • Manejo de tránsito vehicular, movilidad y control de accidentalidad	• Programa de Manejo de Paisaje • Programa de Manejo de la Calidad del Agua • Programa de Manejo de Materiales Sobrantes de Excavación • Programa de Manejo del Recurso Hídrico • Programa de Manejo de sedimentos • Programa de Manejo de Residuos Sólidos • Programa de capacitación ambiental al personal de obra

Tabla 1-113. Programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico.

Impacto	PMA Pantágoras	PMA Cocorná III
Afectación a piezas del patrimonio arqueológico e histórico	• Monitoreo y rescate arqueológico	• Programa de manejo de contratación de mano de obra local • Programa de capacitación ambiental al personal de obra
Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná	• Restitución y/o compensación de actividades turísticas	• Programa de manejo a la afectación de las actividades recreativas sobre el río Cocorná • Programa de Manejo de sedimentos • Programa de Manejo de Paisaje • Programa de información y participación comunitaria
Presión demográfica derivada de la construcción de las obras civiles del proyecto	• Contratación de mano de obra • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia • Fortalecimiento institucional y comunitario	• Programa de información y participación comunitaria • Programa de manejo de contratación de mano de obra local • Programa de capacitación ambiental al personal de obra
Alteración de las actividades económicas	• Restitución y/o compensación de actividades económicas	• Programa de manejo a la afectación sobre las actividades económicas • Programa de manejo para el fomento de producción Panelera • Programa de manejo para el fomento de la memoria y el patrimonio campesino • Programa de información y participación comunitaria • Programa de manejo de contratación de mano de obra local • Programa de capacitación ambiental al personal de obra • Programa de manejo a daños a terceros
Demanda de bienes y servicios locales	• Contratación de bienes y servicios	• Programa de Bioingeniería • Programa de manejo de contratación de mano de obra local • Programa de capacitación ambiental al personal de obra

Impacto	PMA Pantágoras	PMA Cocorná III
		• Programa de manejo a la afectación sobre las actividades económicas
Generación de empleo	• Contratación de mano de obra • Contratación de bienes y servicios	• Programa de Manejo de Paisaje • Programa de Bioingeniería • Programa de manejo de contratación de mano de obra local
Generación de expectativas	• Información, comunicación y participación comunitaria y atención al ciudadano • Negociación de predios y servidumbres	• Programa de información y participación comunitaria • Programa de Manejo del Tránsito Vehicular • Programa de Bioingeniería • Programa de manejo de contratación de mano de obra local • Programa de capacitación ambiental al personal de obra • Programa de manejo a la afectación sobre las actividades económicas • Programa de manejo para el fomento de producción Panelera • Programa de manejo para el fomento de la memoria y el patrimonio campesino
Afectación al tránsito y movilidad	• Manejo de tránsito vehicular, movilidad y control de accidentalidad • Reparación, restitución y/o compensación de infraestructura afectada • Señalización en áreas de construcción y operación de maquinaria	• Programa de Manejo del Tránsito Vehicular • Programa de información y participación comunitaria • Programa de capacitación ambiental al personal de obra • Programa de manejo a la afectación sobre las actividades económicas
Molestias a la comunidad	• Información, comunicación y participación comunitaria y atención al ciudadano • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Reparación, restitución y/o compensación de infraestructura afectada • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia	• Programa de información y participación comunitaria • Programa de manejo a daños a terceros • Programa de Manejo de la Calidad del Aire y el Ruido • Programa de Manejo del Tránsito Vehicular • Programa de Bioingeniería

Impacto	PMA Pantágoras	PMA Cocorná III
	• Aprovechamiento forestal y remoción de cobertura vegetal • Compensación en la cobertura vegetal removida	• Programa de manejo de contratación de mano de obra local • Programa de capacitación ambiental al personal de obra
Cambios en los niveles de gobernabilidad	• Fortalecimiento institucional y comunitario	• Programa de manejo para el aumento de la gobernabilidad y la gestión de conflictos socioambientales • Programa de información y participación comunitaria • Programa de fortalecimiento técnico del circuito de educación ambiental del área de influencia
Conflictos socioambientales	• Información, comunicación y participación comunitaria y atención al ciudadano • Educación ambiental para el personal vinculado al proyecto • Educación y sensibilización ambiental para la comunidad del área de influencia • Fortalecimiento institucional y comunitario • Monitoreo de especies faunísticas endémicas, migratorias o amenazadas • Salvamento contingente fauna terrestre, con hábitos fosoriales y voladora • Salvamento de ictiofauna • Conservación de caudal ecológico y caudal remanente	• Programa de manejo para el aumento de la gobernabilidad y la gestión de conflictos socioambientales • Programa de información y participación comunitaria • Programa de fortalecimiento técnico del circuito de educación ambiental del área de influencia • Programa de manejo a la afectación de las actividades recreativas sobre el río Cocorná • Programa de Manejo de sedimentos

1.5.2 Conclusiones

En el análisis de superposición de proyectos se tuvo en cuenta el proyecto hidroeléctrico Pantágoras, ubicado aproximadamente 559 metros aguas abajo de la descarga de la PCH Cocorná III. Este proyecto, tiene un tramo de una vía nueva que debe ser construido para el ingreso a la zona de captación, superpuesto con un tramo de aproximadamente 80 metros de longitud de una vía nueva que debe ser construida para el ingreso a la casa de máquinas de Cocorná III. Ver Figura 1-29.

La superposición del tramo de vía mencionado, no condiciona la coexistencia de estas PCH, por tratarse del mismo tipo de obra. Además, ambos proyectos pueden hacer uso de la vía de manera conjunta sin interferir en la construcción y operación de las

centrales. El tramo de vía será construido una única vez por el proyecto que inicie primero la etapa de construcción. Durante su construcción y uso, ambos proyectos deberán seguir las medidas de manejo planteadas en su respectivo Plan de Manejo Ambiental, en los programas de manejo relacionados con el tránsito vehicular y de seguimiento al estado de la infraestructura pública y privada, entre otros programas que tengan como fin, dar un adecuado uso de la vía y mantenerla en buen estado. Así mismo, cada proyecto deberá implementar todas las medidas del plan de monitoreo y seguimiento formuladas para garantizar la eficacia de las medidas del plan de manejo ambiental y realizar los ajustes que se consideren necesarios.

Por otro lado, también se hizo un análisis de superposición de impactos entre estas dos PCH. En el análisis se aplicó la misma metodología utilizada para la evaluación de impactos acumulativos, ver numeral 1.3 de este informe. Los resultados obtenidos permitieron identificar los impactos acumulativos entre ambos proyectos, así como la importancia ambiental acumulada de cada impacto. En total, se pueden acumular 26 impactos, de los cuales 23 (88,5%) son de carácter negativo y 3 positivo (11,5%). Sólo hay tres impactos (11,5%) con importancia “Acumulativo Severo negativo”, 12 (46,2%) son “Acumulativo Moderado negativo”, 8 (30,8%) “Acumulativo Irrelevante negativo”, uno (3,8%) “Acumulativo Moderado Positivo” y dos (7,6%) “Acumulativo Irrelevante positivo”. Conflictos socioambientales, Afectación a los corredores biológicos acuáticos y la Alteración de hábitats acuáticos son los impactos de naturaleza negativa e importancia ambiental severa.

Para el manejo de los impactos ambientales que se pueden acumular, ambos proyectos hidroeléctricos plantearon los Planes de Manejo Ambiental que permiten prevenir, mitigar, corregir o compensar dichos impactos. En el numeral 1.5.1.3.2 se presenta un compendio de los programas de manejo de cada PCH para el manejo de los impactos acumulativos.

En el numeral 1.5.1.2 se realiza, además, el análisis de superposición por la cercanía de las obras de los proyectos Cocorná III y Pantágoras y la posible generación de conflictos en las actividades de generación de esta última PCH. En dicho numeral se formuló un programa de manejo para la prevención de conflictos por el cese temporal de las actividades de generación de energía, que incluye el estudio de los escenarios por los cuales la generación se puede ver afectada, un sistema de comunicación preventivo para el cese de actividades de generación en la PCH Cocorná III o la disminución del caudal de operación por el mantenimiento de obras y equipos y, la implementación de válvulas de bypass para el paso del agua directamente desde la tubería de derivación a las turbinas hasta el canal de descarga del agua turbinada.

La implementación de las medidas propuestas en el análisis de superposición por la cercanía de las obras, previene y mitiga las afectaciones sobre la generación de energía del proyecto Pantágoras o de cualquier otro proyecto hidroeléctrico ubicado aguas abajo de la generación de Cocorná III, favoreciendo la coexistencia de estos proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

ASQUITHA, N.M., M.T. VARGASA AND S. WUNDERB (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics 65(4): 675-684.

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES –ANLA. Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales SIPTA. Guía para el Diseño y Construcción de Indicadores de Impactos Internalizables en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia. Noviembre de 2018.

AZQUETA, D., M. ALVIAR, L. DOMÍNGUEZ, y R. O´RYAN. 2007. Introducción a la economía ambiental. McGraw Hill, segunda edición, Madrid. 499 p.

Castro, R., Castro D., Casallas Y.; Tasa de descuento: aspectos relevantes para el licenciamiento ambiental en Colombia Revista Desarrollo y Sociedad, Bogotá, primer cuatrimestre de 2020, pp. 9-55, ISSN 0120-3584, E-ISSN 1900-7760.

CEDEX y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. Manual de evaluación económica de proyectos de transporte. 2010

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1669 (agosto 15, 2017). Por el cual se adoptan los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licencia ambiental o instrumento equivalente y se adoptan otras determinaciones. Bogotá D.C, 2017.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Decreto 1076 de 2015. Por el cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá DC, 2015. 174 p.

COLOMBIA.MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Resolución 1571 de 2017 Por el cual se fija la Tarifa Mínima de la tasa por Utilización de Aguas. Bogotá DC, 2017. 2 p.

CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1819 de 2016. Reforma Tributaria Estructural, por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. Parte IX Impuesto Nacional al Carbono. Bogotá, 2016.

CORREA RESTREPO, Francisco Javier; OSORIO MÚNERA, Juan David y PATIÑO VALENCIA, Bernardo Andrés (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. Ensayos de Economía No.39. Julio-diciembre de 2011.

CORREA, F; OSORIO, J & Mendieta, J. (2010). Valoración económica de los impactos ambientales del proyecto hidroelectrico el Buey. Informe Final, Contrato No. CT-2010- 0136. Gerencia de generación energía. 276, p.

CRISTECHE, E., & PENNA, J. a. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estudios Socioeconómicos de La Sustentabilidad de Los Sistemas de Producción y Recursos Naturales, 3, 58.

CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1819 de 2016. Reforma Tributaria Estructural, por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. Parte IX Impuesto Nacional al Carbono. Bogotá, 2016.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Gobernación de Antioquia. Muertes por accidentes de tránsito reportados por el DANE en los municipios de Antioquia, por subregión. Años 2005 – 2016. Disponible en: <. http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/19-3-3-accidentes-de-transito-reportados-por-el-dane-en-los-municipios-de-antioquia-por-subregion-anos-2005-2016

ECOSYSTEM SERVICE VALUATION DATABASE- THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY – TEEBs https://www.es-partnership.org/services/data-knowledge-sharing/ecosystem-service-valuation-database/ Fecha consulta: Diciembre de 2020.

ENRIQUE SANJURJO Rivera, Iván Islas Cortés. Valoración económica de la actividad recreativa en el río Colorado REGIÓN Y SOCIEDAD / VOL. XIX / NO. 40. 2007.

GRAJALES, P.A., (2005). Valoración contingente del impacto ambiental de la construcción de la infraestructura vial del proyecto hidroeléctrico Porce III: aplicación a las microcuencas del área de influencia directa. Ensayos de Economía, 15, (26), 124-160.

GUNAWARDENA, P. (2010). Inequalities and externalities of power sector: A case of Broad lands hydropower project in Sri Lanka. Energy Policy. 38:726-734.

HAN, S; KWAK, S & YOO, S. (2008). Valuing environmental impacts of large dam construction in Korea: An application of Contngent Valuation. Environmental Impact Assessment Review. 28: 256–266.

HERNÁNDEZ, G. Revista de Economía Institucional, vol. 14, n.º 26, primer semestre/2012, pp. 203-221. Matrices Insumo-producto y análisis de multiplicadores: Una aplicación para Colombia (2012).

HORTON, B., G. COLARULLO, I.J. Bateman and C.A. Peres (2003) Evaluating non-users willingness to pay for a large scale conservation programme in Amazonia. Environmental Conservation 30(2): 139-146.

INDEXMUNDI. Disponible en:https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=madera-suave&meses=60&moneda=cop. Fecha de consulta: Noviembre de 2020.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Los recursos hidrobiológicos en Colombia y pesqueros continentales en Colombia. 2010. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31414/190.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Consultado en diciembre de 2020)

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Los recursos hidrobiológicos en Colombia y pesqueros continentales en Colombia. 2010. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31414/190.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

LEY 165 DE 1994. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.

MALDONADO, Jorge. Et, al. Valoración económica de áreas de conservación y sus recursos hidrobiológicos en el Caribe Colombiano (2009). Universidad de los Andes. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales Dirección Territorial.

MÁRQUEZ, L. Metodología para valorar los costos externos de la accidentalidad en proyectos de transporte. Ing. Univ. Bogotá (Colombia), 14 (1): 161-176, enero-junio de 2010. ISSN 0123-2126

MEDINA, M, Mira., J. Universidad de los Andes. Facultad de Administración Maestría en Gerencia Ambiental. Bogotá. Valoración Contingente para el agua en Colombia y América Latina. Julio de 2013

MENDIETA, Juan Carlos. Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables: Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeables, y el Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente. Bogotá: Universidad de los Andes. Centro de Estudios para el Desarrollo Económico. Facultad de Economía, 1999. 338.

MENDIETA, Juan Carlos. Economía del Medio Ambiente. Bogotá: Universidad de los Andes. Programa de Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, 2000. 289 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución número 357 de octubre de 2019. Por la cual se determina el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE -MADS y AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES- ANLA, (2017). Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Decreto 3683 de 2003 por el cual se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una Comisión Intersectorial.

MORENO-SÁNCHEZ, R., Maldonado, J.H., Wunder, S., & Borda-Almanza, C., (2012). Heterogeneous users and willingness to pay in an ongoing payment for watershed protection initiative in the Colombian Andes. *Ecological Economics, Vol 75,* 126–134.

ORTEGA-PACHECO, D.V., LUPI, F., & KAPLOWITZ, M.D., (2012). Payment for Environmental Services: Estimating Demand within a Tropical Watershed. *Journal of Natural Resources Policy Research 1, (2),* 189-202.

ORTIZ, Carolina, VELEZ, Maria V., VILLEGAS, Clara. Consideraciones técnicas sobre la metodología para el cálculo de las tasas por uso del agua (TUA). Avances en Recursos Hidráulicos - Número 13, mayo de 2006- Medellín - ISSN 0121 - 5701. Disponible en: http://www.bdigital.unal.edu.co/4732/1/No.13-2006-5.pdf. Fecha de consulta: noviembre de 2020.

OSORIO, J. (2006). Método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones. Revista semestre económico. 18 p.

PATIÑO, B. (2017). Viabilidad de la transferencia de valores económicos para la estimación de impactos sobre cobertura boscosa en proyectos hidroeléctricos para el departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad De Ciencias Humanas y Económicas Medellín, Colombia. 118p.

PATIÑO, B. (2017). Viabilidad de la transferencia de valores económicos para la estimación de impactos sobre cobertura boscosa en proyectos hidroeléctricos para el departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad De Ciencias Humanas y Económicas Medellín, Colombia. 118p

PONCE, R; VÁSQUEZ, F; STEHR, A; DEBELS, P., & ORIHUELA, C. (2011). Valuing the environmental impacts of hydropower plants: the case of landscape in the Chilean Patagonian. Project Twinlatin, European Community: Programme for Research and Tecnological Development. Chile: Priority Area "Global Change and Ecosystems", Contract No. 018436.

PORTAFOLIO (2014). El sector energético cuenta con 54 proyectos de MDL. http://www.portafolio.co/negocios/empresas/sector-energetico-cuenta-54-proyectos-mdl-43134

RIERA, Pere; GARCÍA, Dolores; KRISTROM, Bengt; BRANNLUND, Runar. Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales. Madrid: Thomson Editores, 2005. 355p.

RODRÍGUEZ, D.J., (2000). Cost-Benefit Analysis of Environmental Quality Improvement Projects: Uncertain Benefits of Willingness to Pay from Referendum Contingent Valuation. Thesis for Master of Arts in Economy. Virginia Polytechnic Institute and State University, Alexandria, EEUU.

ROSENBERGER, R. & STANLEY, T. (2006). Measurement, generalization, and publication: Souces of error in benefit transfers and their management. 60(2):372-378.

SARMIENTO, Miguel. Asociación Argentino Uruguaya de Economía Ecológica (ASAUEE). Valoración económica ambiental de servicios recreativos del lago termas de Río Hondo, Santiago del Estero. método de valoración contingente versus costo del viaje. Noviembre de 2004.

TAO, Z; YAN, H & ZHAN, J. (2012). Economic valuation of forest ecosystem services in Heshui Watershed using contingent valuation method. Procedia Environmental Sciences. 13: 2445-2450.

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA, RESOLUCIÓN 843 DE 2016. Por la cual se actualiza el factor marginal de emisión de gases de efecto invernadero del Sistema Interconectado Nacional para proyectos aplicables al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

USDA (2001). General Technical Report RMRS-GTR-72. Departamento de Agricultura del Gobierno de los Estados Unidos.

VERWEIJ, P., M. Schouten, P. Van Beukering, J. Triana, K. Van der Leeuw and S. Hess (2009) Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands.