ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL DEL CANAL DEL DIQUE

ECOSISTEMAS DEL DIQUE
SACYR

2026

CONTENIDO

1. RESUMEN 6
1.1. Plan Hidrosedimentológico ambiental y social del Sistema del Canal del Dique 7
2. DESCRIPCIÓN 9
2.1. Localización 9
2.2. Objetivos del proyecto 10
2.3. Obras del proyecto 10
2.3.1 Unidad Funcional UF 1 13
2.3.2 Unidad Funcional UF 2 14
2.3.3 Unidad Funcional UF 3 14
2.3.4 Unidad Funcional UF 4 16
2.3.5 Unidad Funcional UF 5 18
2.3.6 Unidad Funcional UF 6 20
2.3.7 Unidad Funcional UF 7 20
2.3.8 Unidad Funcional UF 8 21
2.3.9 Unidad Funcional UF 9 24
2.3.10 Unidad Funcional UF 10 25
2.3.11 Unidad Funcional UF 11 26
2.3.12 Unidad Funcional UF 12 27
2.3.13 Unidad Funcional UF 13 29
2.3.14 Unidad Funcional UF 14 31
3. ÁREA DE INFLUENCIA 34
3.1. Área de influencia Físico-Biótica 35
3.2. Área de Influencia Socioeconómica 37
4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 39
4.1. Medio abiótico 39
4.2. Medio biótico 40
4.3. Medio socioeconómico 40
5. CARACTERIZACIÓN 42
5.1. Objetivos de caracterización de la línea base 47

5.1.1 Objetivo general 47
5.1.2 Objetivos específicos 47
5.2. Alcance 48
6. ZONIFICACIÓN 49
6.1. Objetivo y enfoque de la zonificación ambiental 49
6.2. Metodología de evaluación 49
6.3. Principales resultados del componente abiótico 50
6.4. Principales resultados del componente biótico 50
6.5. Principales resultados del componente socioeconómico 51
6.6. Zonificación ambiental final 52
7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 53
7.1. Metodología de identificación y evaluación 53
7.1.1 Matriz de identificación de impactos ambientales 53
7.1.2 Análisis horizontal 54
7.1.3 Análisis vertical 54
7.1.4 Matriz de evaluación de impactos ambientales 54
7.2. Evaluación de impactos de las obras (pmh) 57
7.3. Descripción de las obras y/o actividades generadoras de impacto (con y sin proyecto). 58
7.4. Descripción general de complejos 59
7.1.1 Complejo A: dique viejo 60
7.1.2 Complejo B: Jobo 64
7.1.3 Complejo C: embalse guájaro 67
7.1.4 Complejo D: ciénagas Largas, Capote, Yupe, Zarzal, Matuya & María la Baja 69
7.1.5 Complejo E: ciénagas la Luisa, Atascosa, Aguas Claras & Ciénaguita 80
7.1.6 Complejo F: ciénaga Juan Gómez + delta 87
7.1.7 Complejo G: Costa Paricuica 91
7.5. Identificación y contextualización de impactos ambientales 96
7.6. Resultados 116
7.6 116
7.1.1 Medio abiótico 116
7.1.2 Medio biótico 151

7.1.3 Medio socioeconómico 219
7.7. Jerarquización e identificación de impactos 247
8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 258
8.1. Componente abiótico 262
8.1.1 Programa 1. Manejo de dragados y excavación 262
8.1.2 Programa 2. Manejo De Residuos Sólidos Y Líquidos 296
8.1.3 Programa 3. Manejo Del Recurso Hídrico 308
8.1.4 Programa 4. Manejo Infraestructura 353
8.1.5 Programa 5. Control y mantenimiento de la maquinaria y equipos 368
8.1.6 Programa 6. Manejo Del Recurso Aire 374
8.1.7 Programa 7. Mejoramiento continuo y ampliación de la información de línea base ambiental 385
8.2. Componente biótico 416
8.2 416
8.1.1 Programa 1. Manejo de flora 416
8.1.2 Programa 2. Conservación de especies vegetales en peligro crítico o vulnerable 455
8.1.3 Programa 3. Manejo de fauna silvestre 461
8.1.4 Programa 4. Conservación de especies faunísticas en peligro crítico o vulnerables 484
8.1.5 Programa 5. Protección y conservación de hábitats 510
8.3. Componente socioeconómico 526
8.1.6 Programa 1. Participación y organización 526
8.1.7 Programa 2. Capacitación 536
8.1.8 Programa 3. Comunicación 540
8.1.9 Programa 4. Manejo y gestión del patrimonio arqueológico cultural 550
8.1.10 Programa 5. Gestión social 556
9. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO 571
9.1. Objetivo del plan 571
9.2. Descripción del proyecto 571
9.3. Estructura general del monitoreo 571
9.4. Monitoreo de ecosistemas continentales 572
9.5. Monitoreo de ecosistemas marinos 573

9.6. Monitoreo biológico....573
9.7. Monitoreo de flora 575
9.8. Componente social 575
9.9. Sistema de indicadores....575
10. ANEXOS 576
11. BIBLIOGRAFÍA....577

1. RESUMEN

El presente Estudio Ambiental y Social del Canal del Dique asociado a las obras que dan cumplimiento a lo ordenado por el entonces Ministerio de Medio Ambiente en el año 1997, estableciendo normas sobre manejo hídrico para la restauración ambiental y aprovechamiento sostenible del Canal del Dique, y solicitó presentar un Plan de Restauración Ambiental de los ecosistemas de dragados del área de influencia del Canal del Dique.

Este estudio requerido para el financiamiento de las obras desarrolla un análisis ambiental y social en el área hasta donde los impactos que generen las obras podrán materializarse; a nivel normativo cuenta con un expediente documental en la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, y está codificado como LAM2145.

El Canal del Dique fue construido para facilitar la navegación entre el Rio Magdalena y la ciudad de Cartagena; sus inicios se remontan al Siglo XVI, cuando se interconectaron y canalizaron las ciénagas y caños para así lograr navegabilidad y conectividad. En la actualidad cuenta con una extensión de 115,5 Km aproximadamente, iniciando en la bifurcación del Río Magdalena a la altura del municipio de Calamar y continúa hasta su desembocadura principal en la Bahía de Cartagena (Pasacaballos), con desembocaduras alternas en la Bahía de Barbacoas a través de los caños Lequerica y Matunilla, y en el Mar Caribe por Caño Correa a la altura del municipio de San Onofre - Sucre.

El constante aumento en la entrada de caudal y sedimentos del Río Magdalena al Canal del Dique y consecuentemente a las bahías de Cartagena y Barbacoas, conllevó a la generación de problemáticas ambientales, evidenciándose inundaciones, afectaciones en el sistema de ciénagas conexas al canal y en los ecosistemas marinos de la Bahía de Cartagena.

Con el propósito de disminuir la sedimentación en los cuerpos de agua, mitigar los daños ambientales en la zona del Canal del Dique y mejorar las condiciones de vida de las comunidades asentadas en el área de Influencia del canal, el entonces Ministerio del Medio Ambiente a través de la Resolución 0260 del 31 de marzo de 1997, requirió a la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena – CORMAGDALENA presentar un plan de restauración ambiental de los ecosistemas degradados del área de influencia del Canal del Dique.

A partir de este momento, CORMAGDALENA debió dar cumplimiento a los diferentes requerimientos hechos por el Ministerio del Medio Ambiente orientados a realizar los estudios técnicos necesarios que permitieran seleccionar las obras que cumplieran con el objeto de restaurar los ecosistemas degradados; hasta que mediante la Resolución 0342 del 24 de marzo de 2004, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible estableció el Plan de Restauración Ambiental de los Ecosistemas del Canal del Dique, presentado por CORMAGDALENA.

1.1. Plan Hidrosedimentológico ambiental y social del Sistema del Canal del Dique

Según el Fondo Adaptación (2013) "…Desde 1984, año durante el cual se hicieron las últimas rectificaciones y ampliaciones del Canal, se han acentuado, problemas ambientales por los sedimentos provenientes del río Magdalena hacía la Bahía de Barbacoas, la Bahía de Cartagena, los corales del Parque Nacional Islas del Rosario, y sobre el Santuario de Flora y Fauna El Corchal Mono Hernández. También preocupan otros deterioros en la región en lo que se refiere a la conservación, crecimiento y expansión de las áreas de manglares".

En 1997 el Ministerio de Ambiente dispuso (Resolución 260 de 1997) que CORMAGDALENA preparara un plan de restauración ambiental de los ecosistemas degradados del Canal del Dique, para disminuir la sedimentación de los cuerpos de agua y, de esa manera, mitigar los daños ambientales y lograr que el concepto de desarrollo sostenible se imponga en las actividades productivas de la región del canal del Dique.

El Plan debería incluir los siguientes aspectos:

a. Controlar la entrada de sedimentos a los ecosistemas terrestres y marinos asociados al Canal, mediante estructuras hidráulicas debidamente experimentadas en laboratorio.
b. Evitar la intrusión salina con el propósito de garantizar la calidad del agua para uso humano y productivo.
c. Conservar y velar por el continuado crecimiento y expansión de las áreas de manglares.
d. Restaurar el Caño del Estero, situado entre las bahías de Barbacoas y Cartagena, para permitir nuevamente la entrada de agua limpia marina de la contracorriente del Caribe a la bahía de Cartagena.
e. Integrar y armonizar los planes, programas y Proyectos que realicen las diferentes entidades con jurisdicción en la zona del Canal del Dique en materia de recursos hídricos y de manejo de sedimentos y estar dicho plan debidamente articulado con el Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Magdalena que se propone adelantar CORMAGDALENA".

Continuando con los trámites ambientales, finalmente la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, mediante Resolución 1659 del 19 de diciembre de 2017, aceptó el documento presentado por CORMAGDLENA, "Evaluación Plan Hidrosedimentológico Proyecto de Restauración de Ecosistemas Degradados de Área de Influencia del Canal del Dique".

Teniendo en cuenta lo anterior, la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, el día 10 de diciembre de 2021, publicó en el Sistema Electrónico para la Contratación Pública SECOP II y en la página web de la ANI, el aviso de convocatoria al proceso, así como los documentos que hicieron parte del proyecto de Pliego de Condiciones, sus apéndices, anexos y toda la documentación correspondiente a la Licitación Pública No. VJ-VE-APP-IPB-006- 2021, cuyo objeto es "Seleccionar la Oferta más favorable para la Adjudicación de un (1) Contrato de Concesión cuyo objeto será el otorgamiento de una concesión que, bajo el esquema de Asociación Público Privada en los términos de la Ley 1508 de 2012, permite llevar a cabo los Estudios y Diseños, Construcción, Financiación, Operación, Mantenimiento y Reversión de Bienes a la Nación, para la "Restauración de ecosistemas degradados del Canal del Dique" de

acuerdo con el alcance descrito en el Contrato, el Apéndice Técnico 1 y demás Apéndices del Contrato.", adjudicándose a la sociedad Sacyr Concesiones el 07 de diciembre de 2022, por parte de la Agencia Nacional de Infraestructura. En la siguiente figura se presenta la síntesis histórica de los acontecimientos relacionados con el proyecto.

Trazabilidad y gestión del proyecto 1997 - 2026
Fuente: Ecosistemas del Dique S.A.S

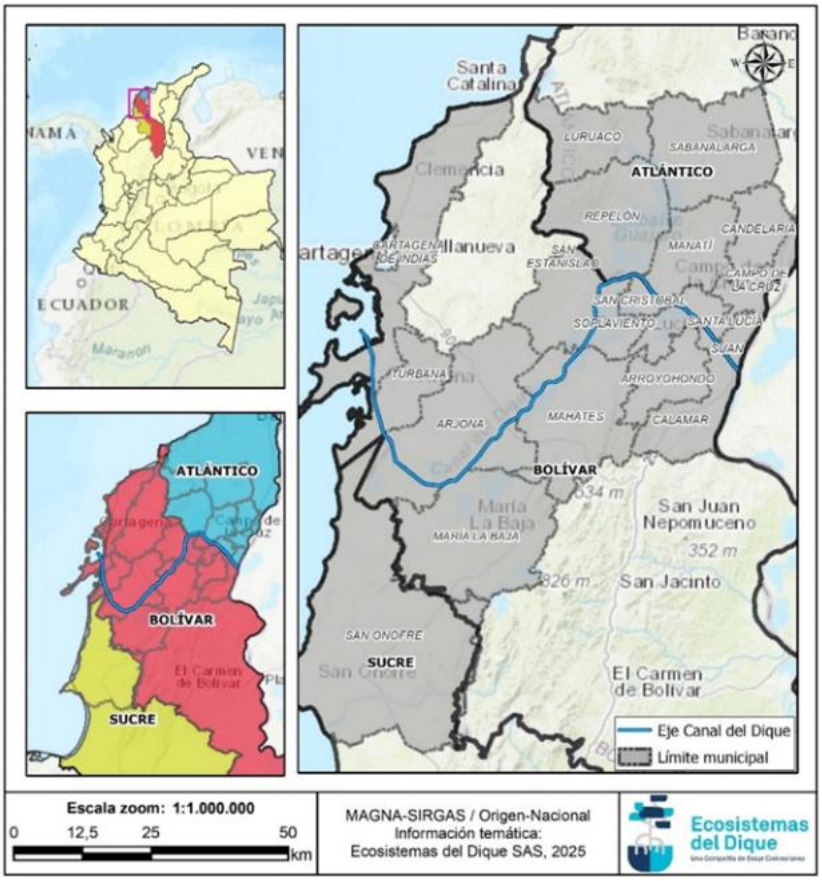
Consecuencia de lo anterior, Sacyr Concesiones Colombia S.A.S. constituyó la sociedad Ecosistemas del Dique S.A.S., la cual suscribió el Contrato de Concesión bajo el Esquema APP No. 005 de 2022 del 29 de diciembre de 2022 con la ANI, con el objeto de desarrollar el proyecto "Restauración de los Ecosistemas Degradados del Canal del Dique", corresponde a un proyecto fluvial que tiene como propósito, regular el ingreso de caudales al sistema y el control del tránsito de sedimentos, con lo que se pretenden la conservación y restauración de los ecosistemas entre ellos los relacionados en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Santuario de Flora y Fauna El Corchal Mono Hernández y los sistemas cenagosos asociados al canal. Complementariamente busca mitigar el riesgo de inundaciones y garantizar el suministro de agua dulce para las poblaciones ribereñas, en beneficio de las labores que aportan a la economía de las comunidades de la zona, como son el riego y la ganadería. La fecha de inicio de actividades por parte de Ecosistemas del Dique fue el primero de junio de 2023.

La historia anteriormente expuesta denota la necesidad en cuanto a la materialización de este proyecto para el territorio y el gran compromiso que tiene la nación, esto, al ser evidente la oportunidad de mejora abordando un área significativa (tres departamentos y 19 municipios), además de estratégica (por su riqueza ambiental y social). Debido a todo lo anterior ha sumado esfuerzos y contribuciones con entidades de diferentes ministerios, academia, investigación y sector privado. Colombia es consciente de la necesidad de ejecución de este proyecto y de la gran oportunidad de materializar este importante proyecto.

2. DESCRIPCIÓN

2.1. Localización

El Canal del Dique se encuentra ubicado en la Región Caribe de Colombia, en los departamentos de Bolívar, Atlántico y Sucre. Esta vertiente inicia en el municipio de Calamar, en donde el Río Magdalena se bifurca con el Canal del Dique y continúa hasta su desembocadura en el mar Caribe en la Bahía de Cartagena (sector de Pasacaballos). Este canal tiene una extensión aproximada de 115,5 km, respecto de la longitud, es importante recordar que este valor es el mismo definido por la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI en el Contrato de Concesión y sus anexos (AT1 – 2.1 Localización) suscrito con esa entidad; el canal cuenta con tres desembocaduras menores llamadas Caño Matunilla, Caño Lequerica y Caño Correa.



Localización general del proyecto
Fuente: Ecosistemas del Dique S.A.S

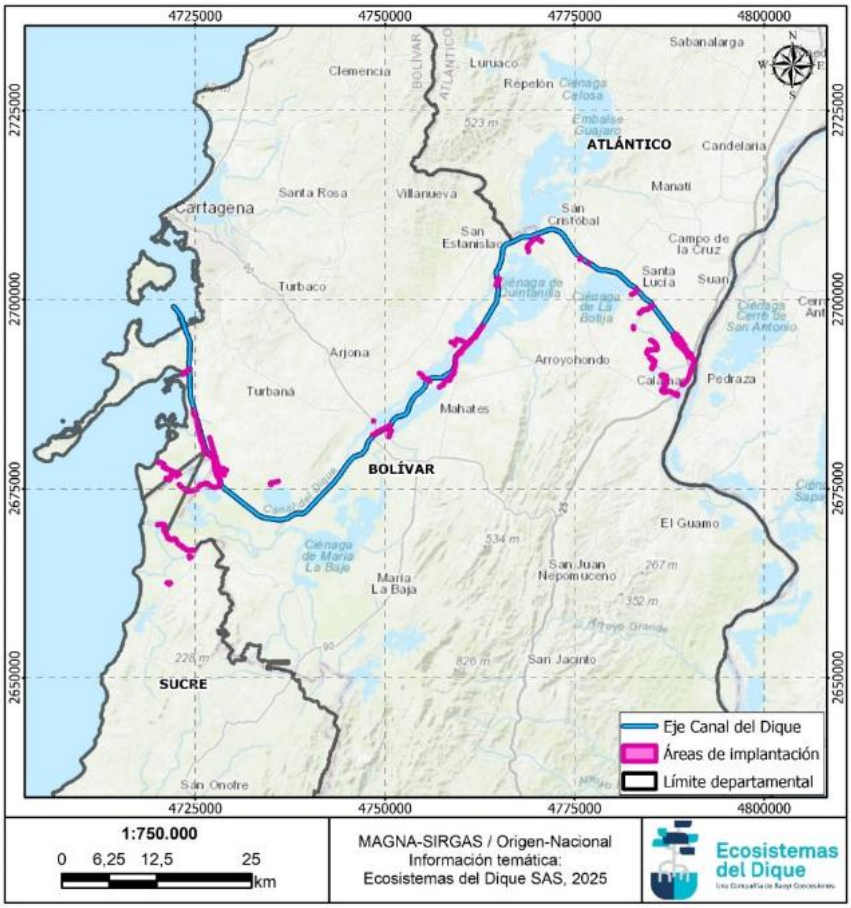
2.2. Objetivos del proyecto

Los objetivos que se prevén cumplir con la ejecución del proyecto son los siguientes:

1. Regular activamente el ingreso de caudales al Sistema del Canal del Dique.
2. Controlar el tránsito de sedimentos entre el Canal y las bahías de Cartagena y Barbacoas, el Parque Nacional Natural de Corales del Rosario y San Bernardo y el Santuario de Fauna y Flora el Corchal el "Mono Hernández".
3. Controlar las inundaciones y niveles de agua en el Canal del Dique
4. Controlar la intrusión salina, a través del mantenimiento continuo del caudal de agua dulce del Caño Rico a Caño Correa, y al área del delta.
5. Generar adaptación a escenarios de cambio climático.
6. Mejorar las conexiones ciénaga - ciénaga y ciénaga – canal, tanto en aguas bajas y altas, conservando los ciclos hidrológicos naturales.
7. Restaurar los ecosistemas de Parques Nacionales Naturales Corales del Rosario y el Santuario de Flora y Fauna El Corcha "El Mono Hernández"
8. Restauración de rondas de ciénagas, caños y Canal del Dique.
9. Asegurar el recurso hídrico del canal para agua dulce, riego, ganadería, pesca y otros servicios. Optimizar de la navegabilidad en el Canal del Dique.
10. Mantener la navegabilidad por el Canal del Dique

2.3. Obras del proyecto

El proyecto "Restauración de los Ecosistemas Degradados del Canal del Dique" es un proyecto que pretende la restauración ambiental del sistema "Canal de Dique", así como también la operación y mantenimiento de 115,5 Km, aproximadamente, de infraestructura existente en el canal navegable y construcción de 36 obras sobre el Canal del Dique y las ciénagas del área de implantación, entre las que destacan: la construcción de dos grandes complejos (Calamar y Puerto Badel) en el tramo inicial de canal (K3+000) y en el tramo final del canal (K95+000), dragado del mismo en las zonas descritas en el proyecto para garantizar navegabilidad en todo su recorrido, las obras de interconexión entre ciénaga-ciénaga y ciénaga-canal y a su vez la operación y mantenimiento de los diques existentes y algunos tramos de vía asociados al proyecto; en ese sentido, se implementarán una serie de obras a lo largo de siete (7) complejos que van listados alfabéticamente, desde el complejo A, hasta el complejo G y las obras mayores (esclusas) que se realizarán en Calamar y Puerto Badel.



Localización general de los complejos del proyecto
Fuente: Ecosistemas del Dique S.A.S

Contractualmente, estas obras se encuentran inmersas en catorce (14) Unidades Funcionales (UF), tal como se presenta en la siguiente tabla

UNIDAD FUNCIONAL	INTERVENCIÓN	ESPECIFICACIÓN
UF1	Canal desviación Calamar.	Esta obra que se compone principalmente por excavaciones sobre la margen del canal permite mantener la navegación y ejecutar el proceso constructivo de la esclusa de Calamar de manera segura garantizando una entrada suave de 8 a 1 (relación longitudinal y transversal) de tal manera que la navegabilidad dentro del Canal del Dique no se vea afectada durante el proceso constructivo.
	Construcción de la isla de Calamar y la esclusa de navegación.	Se excavará un canal que permita la navegación sin generar restricción alguna en el Canal del Dique. Una vez se termine la esclusa, sobre este canal de desviación se construirán las compuertas de Calamar.

UNIDAD FUNCIONAL	INTERVENCIÓN	ESPECIFICACIÓN
UF2	Isla central y orilla derecha Calamar en tablestaca.	En la presente Unidad Funcional se contempla la compra, suministro e instalación de las tablestacas que junto con el relleno conformarán la isla central y la margen derecha de la zona de esclusa.
UF3	Esclusa complejo Calamar.	Esta obra permitirá instalar una esclusa entre la isla y la orilla derecha de Calamar que mantenga la navegación durante la Fase de Construcción de la estructura de control y permitirá el paso de embarcaciones durante la Etapa Operación del Proyecto.
UF4	Edificios Calamar.	Son los edificios que permitirán controlar las esclusas y la compuerta de control de caudales, se componen por el edificio de operación, edificio de oficinas, taller y portería.
UF5	Compuertas control caudales y paso de peces	Realizar la reducción de la carga de caudal y sedimentos al interior del Canal del Dique y permite la migración de peces que es un tópico preponderante social y ambiental. La operación de la estructura de control es independiente de la operación de la esclusa.
UF6	Canal desviación Puerto Badel y puesta a punto vía acceso complejo Puerto Badel	Esta obra que se compone principalmente por excavaciones sobre la margen del canal permite mantener la navegación y ejecutar el proceso constructivo de la Esclusa de Puerto Badel de manera segura, y la puesta a punto de 1,2 km de vía para el futuro tráfico de ingreso al complejo de Puerto Badel y se construyen aproximadamente 300 m de vía nueva justo antes de ingresar al complejo.
UF7	Isla central y orilla derecha Puerto Badel en tablestaca	En esta unidad funcional se contempla la compra, suministro e instalación de las tablestacas que junto con el relleno conformarán la isla central y la margen derecha en la zona de Esclusa.
UF8	Esclusa complejo Puerto Badel, edificios Puerto Badel y presa Puerto Badel	Esta obra permitirá tener una esclusa que mantenga la navegación durante el periodo de Construcción del dique de cierre del canal y permitirá el paso de embarcaciones durante la Etapa Operación del Proyecto, se construirá entre la isla y la orilla derecha del Canal del Dique en Puerto Badel. Se incluyen los edificios que permitirán controlar las esclusas, estos se componen por el edificio de operación, taller y portería. Además, se incluye la interconexión eléctrica del complejo de Puerto Badel con el sistema eléctrico Nacional.
UF9	Diques y canales del Complejo F	Esta Unidad Funcional incluye los diques de cierre en Puerto Badel y de protección a las camaroneras, lo que permitirá contener el agua remansada por el dique de cierre y evitar que el agua dulce pase sin control al sistema costero. Adicionalmente incluye la conexión entre Caño Correa y Boca Cerrada a través de Caño Rico.
UF10	Obras en el Complejo G	Comprende sendos canales a ambas márgenes del Canal del Dique para suministrar agua dulce a las poblaciones de Lomas de Matunilla en la margen izquierda y a Leticia y Recreo en la margen derecha, adicionalmente se habilita el caño del Estero que comunica la Bahía de Barbacoas con el Canal del Dique. Así mismo, Las obras de protección en los pueblos (Labarcés, Puerto Badel, Rocha, San Antonio y Correa) que se encuentran ubicados en el delta del Canal del Dique y que se vean influenciadas por el

UNIDAD FUNCIONAL	INTERVENCIÓN	ESPECIFICACIÓN
		remanso del canal con el Proyecto en marcha, constan de diques de cierre y estaciones de bombeo de tornillo para garantizar el drenaje interno de las poblaciones.
UF11	Obras en el Complejo D	El complejo D generará una mejora significativa en la conexión hidráulica de las ciénagas de Capote, Tupe, Zarzal, Matuya y María La Baja. Consta de obras como diques de cierre, adecuación de canales, construcción de estructuras hidráulicas (Alcantarilla cajón), realce vial en la vía Mahates - Soplaviento, como mínimo hasta la cota 5,5 msnm entre otros.
UF12	Obras en los Complejos A, B y E.	El complejo A comprende canales, protecciones, paso de peces, alcantarilla cajón, diques, entre otros, conecta el Río Magdalena a través del Dique Viejo alimentando la Ciénaga de Machado, Palotal, Sato, La Placita y los Negros. En cuanto al complejo B, este conecta a través de alcantarilla cajón las ciénagas de Jobo y Rabón, también incluye un dique de cierre en caño Hormiga y la entrada/salida a través de una alcantarilla cajón con compuerta en la ciénaga de Rabón; y por último el Complejo E, comprende canales, protecciones, alcantarilla cajón, diques, entre otros. Comunica las ciénagas de La Luisa, Atascosa, Aguas Claras, Cienaguita y El Tambo.
UF13	Protección Calamar	Muro y dique de protección contra la inundación del Municipio de Calamar. Se han proyectado dos tipos de perfiles para seis (6) tramos diferentes y soluciones para la prevención de filtraciones.
UF14	Protección de orillas	Protección de las orillas en los puntos críticos que se identificaron por los estudios previos y los que se identifiquen durante la Concesión debido a la dinámica del Canal del Dique. La estabilidad e integridad de los márgenes representan una preocupación y las comunidades locales están tomando medidas (a menudo inefectivas) para proteger las orillas. Como parte de las obras de navegación se protegerán áreas sensibles a la erosión.

Alcance de las UF1 a la UF14
Fuente: Ecosistemas del Dique S.A.S

2.3.1 Unidad Funcional UF 1

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

(i) Canal desviación Calamar: esta obra que se compone principalmente por excavaciones sobre la margen del canal permite mantener la navegación y ejecutar el proceso constructivo de la esclusa de Calamar de manera segura garantizando una entrada suave de 8 a 1 (relación longitudinal y transversal) de tal manera que la navegabilidad dentro del Canal del Dique no se vea afectada durante el proceso constructivo.

(ii) Con el fin de mantener la navegación al inicio del proyecto y posibilitar la Construcción de la isla de Calamar y la esclusa de navegación, se excavará un canal que permita el transito sin generar restricción alguna en el Canal del Dique.

Una vez se termine la esclusa, sobre este canal de desviación se construirán las compuertas de Calamar.

2.3.2 Unidad Funcional UF 2

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

(i) Isla central y orilla derecha Calamar en tablestaca: En la presente Unidad Funcional se contempla la compra, suministro e instalación de las tablestacas que junto con el relleno conformarán la isla central y la margen derecha de la zona de esclusa.

Consiste en la instalación de las tablestacas de la isla y la orilla derecha del área de influencia físico-biótica en la actualización de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico con sus respectivos rellenos, con la finalidad de generar un canal navegable mientras se construyen las compuertas de Calamar y servirá para la implementación de la esclusa de navegación.

2.3.3 Unidad Funcional UF 3

(i) Esclusa complejo Calamar: Esta obra permitirá instalar una esclusa entre la isla y la orilla derecha de Calamar que mantenga la navegación durante la Fase de Construcción de la estructura de control y permitirá el paso de embarcaciones durante la Etapa Operación del Proyecto.

Descripción Unidad Funcional UF 3.

Ubicación	K 3.2 desde el ingreso al Canal del Dique (bifurcación río Magdalena).
Zonas Run-Out	Aguas abajo: 1 260 m. Aguas arriba: 1 260 m.
Áreas de Espera	Aguas abajo: Longitud: 275 m. Ancho: 47 m. Aguas arriba: Longitud: 275 m. Ancho: 47 m.
Embudo	Simétrico ancho parte inicial: 64 m. Ángulo de aproximación esclusa: 1:5.
Cabeza de Esclusa	Tres (3) compuertas verticales (Una (1) compuerta de repuesto) de elevación con aperturas de nivelación. Vano Compuertas: 33,5 m.

Cámara de Esclusa	Largo: 250 m. Ancho: 33,5 m. Alto: 11.5 msnm. Altura máxima a vencer es 8 m.
Vías Internas	Se incluye un área mínima de 8401 m^2 de pavimento para las vías internas y parqueaderos, el peso mínimo del vehículo de diseño es de 30 t con carga máxima por eje de 15 t.

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

La ubicación del complejo de esclusas se basa en los requerimientos de navegación respecto de la zona run-out (espacio necesario para reducir la velocidad desde la entrada) y del área de espera. Por ello, el complejo de esclusas se ubica al inicio del área de influencia físico-biótica del Plan Hidrosedimentodológico, en una zona ancha para facilitar la Construcción.

La esclusa de Calamar consiste en los siguientes elementos:

(i) Esclusa: zonas run-out, áreas de espera, cabezas de esclusa y cámara de esclusa. Junto con el área de espera se deberá ubicar un almacenamiento para la compuerta de repuesto.
(ii) Dique: canal paralelo, estructura del dique y salida, junto con sistema de recolección de escombros (plantas y materiales flotantes).
(iii) Conexiones con las defensas de inundación. La esclusa y las compuertas se constituyen como defensas contra inundación que deben estar conectadas adecuadamente a los diques del área de influencia físico-biótica en la actualización de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico para evitar puntos frágiles que permitan inundaciones aguas debajo de las Esclusas.

En la orilla derecha, el dique recientemente construido (obras preventivas ejecutadas previamente por parte del Fondo Adaptación) no será alterado. Por consiguiente, todas las estructuras son posicionadas desde este dique en la orilla derecha, en el siguiente orden: plataforma de esclusa derecha, esclusa, plataforma de esclusa izquierda, dique y paso de peces.

2.3.3.1 Esclusa de navegación

La esclusa de navegación permitirá que continúe el tránsito por el canal a pesar de la presencia de las compuertas de control activo de caudales. La cámara de la esclusa será de mínimo 250 m de largo x 33,5 m de ancha y tendrá un gálibo mínimo de 15,4 m con el fin de acomodar el convoy de diseño sin fraccionar. Se aplican las mismas condiciones hidráulicas límite que para la compuerta de control. El nivel del umbral es -1 msnm y la altura máxima de retención es +10 msnm. Para manejar periodos de retorno de 100 años más el cambio climático.

La aproximación consiste en un área de espera y un embudo hacia la esclusa. En el área de espera, los barcos pueden esperar al siguiente ciclo de bloqueo. La longitud del área de espera es de al menos a 275 m, que es 1,1 x la longitud de la cámara de esclusa. El ancho mínimo es de 47 m (manga del barco de diseño + zona de seguridad de 15 m). El área consiste en por lo

menos 10 pilotes de amarre, cada uno con sus respectivos parachoques, y estará ubicada en la orilla derecha del Canal del Dique.

El embudo sirve para proveer guía visual y soporte/guía física de la popa si un barco no está en curso. El embudo es simétrico para igualar el efecto de banco y para efectos visuales. El inicio del embudo es a un ancho mínimo del canal de 64 m (2 x manga) y se aproxima a la puerta de esclusa con un ángulo de 1:5.

A manera de protección se proveerá de formaleta textil rellena con concreto en el fondo de la exclusa y embudos, con una protección rocosa en el lecho y en las orillas de la aproximación para evitar la erosión en la interfaz entre el lecho del área de influencia físico-biótica de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico y la formaleta textil.

2.3.4 Unidad Funcional UF 4

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

Descripción Unidad Funcional UF 4.

Estructura	Longitud	Ancho	Altura/Pisos
Edificio de Control Complejo Calamar	18,25 m	12,17 m	13,25 m /3 pisos
Edificio de Administración Complejo Calamar	38,30 m	21,70 m	5,65 mm /1 piso
Almacén y Taller de Calamar	35,30 m	21,90 m	10 m /1 piso

Fuente: Apéndice Técnico 1”AT1” del contrato de concesión (2022).

Edificios Calamar: son los edificios que permitirán controlar las esclusas y la compuerta de control de caudales, se componen por el edificio de operación, edificio de oficinas, taller y portería.
En la orilla izquierda se han posicionado los siguientes elementos:

(i) Portería en la entrada del complejo con cerramiento de todas las estructuras.
(ii) Edificio de administración.
(iii) Taller y almacén de repuestos (directamente relacionado con las obras en Calamar).
(iv) Edificio de control.

El edificio deberá contar mínimo con tres (3) pisos: en el primer piso se incluye el acceso y cuartos técnicos, como el cuarto eléctrico, la estación de bombeo y el HVAC; en el segundo piso se encuentran oficinas, cafeterías y baños; finalmente, en el tercer piso se ubica la sala de control con vista clara de 360 grados.

El edificio debe contar con todos los sistemas para soporte SCADA, CCTV, Control de Accesos y Detección de incendios. El SCADA se implementará siguiendo los siguientes lineamientos: Debe tener la capacidad de importar los datos de telemetría, intercambiar la información de un DSS, evaluar las mediciones en tiempo real con normas de control incorporadas, operar automáticamente las estructuras de control de agua en base a esta evaluación entre

determinados niveles de agua mínimos y máximos. Las estructuras de control deben estar integradas y controladas por el sistema SCADA.

La arquitectura de las edificaciones puede variar, pero se debe realizar el diseño arquitectónico de todos los edificios para que sigan la armonía arquitectónica y paisajística. Los espacios arquitectónicos y la funcionalidad descrita se deben mantener.

2.3.4.1 Subestación eléctrica

La estructura del edificio de la subestación eléctrica deber tener con cimentación de concreto, paredes de bloques de concreto y techo de concreto. El Layout del edificio que albergará la subestación eléctrica deberá ser funcional, con puertas en uno solo de sus costados con una altura libre de 2,5 m. Las puertas deberán garantizar cambios de instalaciones y proveer la máxima accesibilidad posible a la subestación. No habrá puertas al lado de la esclusa por motivos de seguridad. En la sala de transformador habrá un piso elevado para el manejo de los cables.

En el techo se debe plantear la instalación de paneles solares que se montan en marcos de acero aproximadamente 1 m por encima del techo, y constituyen un “techado tropical”. El edificio tendrá un parapeto de 0,6 m de altura. El parapeto también tendrá la función de protección contra caídas.

Al lado de la subestación eléctrica se instalará un tanque diésel colocado detrás de un terraplén de tierra. El talud del banco tendrá una vegetación de gras.

Se incluye la interconexión eléctrica del complejo de Calamar con el sistema eléctrico Nacional a línea existente de 13,2 kv; adicionalmente, para el Complejo Calamar se requiere de un grupo electrógeno o generador Diésel para la alimentación eléctrica en caso de falla de la red principal, como mínimo un Generador Diésel con potencia de 1500 kVA, tensión 480 V, frecuencia 60 Hz y tipo de servicio Stand by.

2.3.4.2 Edificio de administración (oficinas) y taller calamar

La estructura del edificio de oficinas debe ser de concreto o bloques de este material. Encima de la losa del piso se colocarán elementos de concreto prefabricado que consisten en una estructura de soporte, aislamiento y una hoja externa de concreto. Si los elementos prefabricados de la fachada no son comunes en Colombia, la fachada exterior también se puede construir con bloques de concreto con aislamiento y enlucido. La parte de oficinas del edificio tendrá una estructura de techo de concreto. Esta estructura también se usará para el taller.

La parte técnica del edificio tendrá una estructura o bloques de concreto. La fachada tendrá un revestimiento de metal.

El taller tendrá una losa del piso de concreto con una estructura de acero encima. La fachada y el techo del taller consistirán en un revestimiento de metal. El taller se hará de acero por el vano tan grande.

El taller se ubicará en la parte exterior del edificio para tener luz del día y vista. El taller estará cerca del almacén. La estructura del almacén debe ser diseñado por separado del resto del edificio ya que este es más alto que las demás partes. El almacén tendrá puertas grandes para meter y sacar elementos del edificio.

Encima de la losa del piso de concreto se colocarán elementos de concreto prefabricado que consisten en una estructura de soporte de hormigón, aislamiento y una hoja de concreto externo o la fachada externa que también se puede construir de bloques de concreto con aislamiento y enlucido. El almacén se hará en acero debido al vano largo. La parte técnica del edificio es, de manera estructural, una parte del almacén.

2.3.5 Unidad Funcional UF 5

Las Intervenciones de esta Unidad Funcional son:

(i) Compuertas control caudales.
(ii) Paso de peces.

Esta Unidad Funcional permite realizar la reducción de la carga de caudal y sedimentos al interior del área de influencia físico-biótica de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico y posibilita la migración de peces que es un tópico preponderante social y ambiental. La Operación de la estructura de control es independiente de la Operación de la esclusa (Apéndice Técnico 2- AT2).

Descripción Unidad Funcional UF 5.

Compuertas	3 compuertas de acero de 20 x 12,5 m cada una, que contienen una parte de retención vertical de los elementos de tablestaca. Con caudal máximo de 900 m^3/s.
Puente vehicular sobre las compuertas	La orilla izquierda se conectará con la isla por medio de un puente de luz mínima 20 m y ancho mínimo de 7,7 m.
Paso de Peces	60 piscinas de descanso de 3 m con compuertas y 2 entradas de agua para los distintos niveles, distancia vertical a salvar máxima de 5 m y longitud mínima 178 m.

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

2.3.5.1 Compuertas para control activo

La función principal de la compuerta será separar los regímenes de agua del río Magdalena y el Canal del Dique, y así poder controlar la afluencia y los niveles de agua en el canal.

La estructura debe poder manejar la variación de los niveles de agua del río Magdalena, 0,9 a 10 msnm (1/100 años de período de retorno, incluyendo el cambio climático), así como retener una diferencia máxima en el nivel de agua de 8 m. La estructura debe tener la capacidad de proveer un rango de descargas mínimo de 55 m^3/s y un máximo de 1000 m^3/s. Esto se debe realizar con pérdidas mínimas de cabezal hidráulico, que son limitados en periodos secos y aceptables en periodos húmedos con una descarga alta en el Canal. Para suministrar estas descargas al canal se requieren mínimo tres compuertas de 20 m de ancho cada una.

Se requiere el uso de una compuerta de elevación vertical. Para reducir rápidamente las velocidades del caudal detrás de la estructura se incluye una piscina disipadora de energía tipo USBR IV con longitud mínima de 35 m. Por lo anterior, se requerirá una cantidad considerable de protección contra la socavación para proteger el fondo de las condiciones altamente turbulentas alrededor de la compuerta de control.

Aguas arriba de la compuerta se ubicará un recolector de escombros, su función principal es recolectar plantas (se prevé Taruya u otras macrófitas principalmente) o escombros flotantes al frente del dique. El material recolectado será retirado con un equipo flotante hecho a medida. Una de las opciones es una cinta transportadora flotante con una barcaza, que podrá ser evaluada por el Concesionario. En todo caso el Concesionario deberá implementar una solución automatizada para la recolección del material flotante.
El recolector constará de una fila de pilotes verticales, en donde se colocará una cadena flotante que pueda seguir los distintos niveles de agua al frente de la compuerta.

Conexiones con las defensas de inundación. Las compuertas se constituyen como defensas contra inundación que deben estar conectadas adecuadamente a los diques del Canal del Dique para evitar puntos frágiles que permitan inundaciones aguas abajo de las esclusas.

2.3.5.2 Paso de peces

Es vital permitir que la migración de peces se pueda realizar durante determinadas épocas del año. Para tal fin, se requiere una escalera o paso de peces. Este tendrá un rango de funcionamiento entre los 4 a 6 msnm en el río Magdalena y un nivel de agua en el canal de 2,0 msnm y superior. Será un paso de peces técnico con un diseño flexible de la ranura vertical optimizado a las especies ícticas locales. Se deberá incluir como mínimo de 60 piscinas de descanso de 3,00 m. Se deberán tener dos recorridos, con una compuerta y una entrada adicional será posible acortar la longitud de paso de peces desde 60 hacía 40 piscinas.

En algunas obras de conexiones entre ciénagas, canal y ciénaga (Obras A8, B1 y D4) se plantea también construir paso de peces para garantizar la migración. La configuración y diseño de estos pasos son diferentes.

El paso de peces se conforma de 40 piscinas que se ubican entre la entrada y la primera salida ubicada en una elevación baja. En cuanto a la salida ubicada a mayor altura, los peces tendrán que cruzar 20 piscinas adicionales para encontrar dicha salida. Esta estructura requiere de dos (2) compuertas para su debido funcionamiento:

(i) Compuerta en el paso de peces que cierre de manera completa el flujo y evite una gran entrada de agua al sistema.

(ii) Compuerta dispuesta en la salida de nivel bajo que bloquee este flujo y solo permita el uso de la salida de nivel alto.

La estructura de paso de peces será únicamente necesaria en los casos en que se reduce el nivel del agua dentro del área de influencia físico-biótica de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico (lo que resulta como consecuencia de una diferencia entre niveles de

agua del lado del Canal y del lado del río Magdalena). Bajo este escenario, la fluencia de aguas a través de las compuertas será demasiado alta para que se dé una migración efectiva por parte de los peces. Como respuesta a este inconveniente, al momento en que las compuertas se encuentran abiertas no existe una diferencia entre los niveles, lo que permite a los peces migrar por las compuertas. El efectivo paso de peces funcionará bajo unas condiciones de diferencia entre niveles de 0,2 y 5,0 m, trabajando con los niveles del río Magdalena entre 2,2 y 7,0 m sobre el nivel del mar (con máximo controlado de 2,0 m sobre el nivel del mar al Canal del Dique).

2.3.6 Unidad Funcional UF 6

La Intervenciones de esta Unidad Funcional son:

(i) Canal desviación Puerto Badel: esta obra que se compone principalmente por excavaciones sobre la margen del canal permite mantener la navegación y ejecutar el proceso constructiva de la Esclusa de Puerto Badel de manera segura.

(ii) Puesta a punto vía acceso complejo Puerto Badel (en afirmado).

(iii) Incluye: puesta a Punto de 1,2 km de vía para el futuro tráfico de ingreso al complejo de Puerto Badel y se construyen aproximadamente 300 m de vía nueva justo antes de ingresar al complejo.

Descripción Unidad Funcional UF 6.

Tramo	Longitud	Ancho	Profundidad
Canal de Desviación Puerto Badel	1,6 km incluyendo las zonas de aproximación	50 m aprox.	Mínimo 2,38 m
Vía Acceso Puerto Badel	1241 m	6 m	NA

Fuente: Apéndice Técnico 1”AT1” del contrato de concesión (2022).

2.3.6.1 Canal de desviación Puerto Badel

Como obra inicial en el complejo se requiere excavar un canal para permitir el paso de embarcaciones durante la Construcción de la isla de Calamar y la esclusa de navegación, para ello, se excavará un canal que permita el transito sin generar restricción alguna en el área de influencia físico-biótica en la actualización de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico. Una vez se termine la esclusa de Puerto Badel, sobre este canal de desviación se construirá el dique de cierre de Puerto Badel. El Canal permitirá el paso de navegaciones sin novedades durante la Fase de Construcción.

2.3.7 Unidad Funcional UF 7

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

(i) Isla central y orilla derecha Puerto Badel en tablestaca: En la presente Unidad Funcional se contempla la compra, suministro e instalación de las tablestacas que junto con el relleno conformarán la isla central y la margen derecha en la zona de Esclusa.

Descripción de la Unidad Funcional UF 7.

Obra	Longitud Mínima de tablaestaca instalada	Cota mínima superior
Isla Puerto Badel	1635 m	Mínimo 4,40 msnm

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

Consiste en la instalación de las tablestacas de la isla y la orilla derecha del área de influencia físico-biótica en la actualización de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico con sus respectivos rellenos, con la finalidad de generar un canal navegable mientras se construyen las compuertas de Calamar y servirá para la implementación de la esclusa de navegación.

2.3.8 Unidad Funcional UF 8

Las intervenciones de esta Unidad Funcional son:

(i) Esclusa complejo Puerto Badel.
(ii) Edificios Puerto Badel.
(iii) Presa Puerto Badel.

Descripción de la Unidad Funcional UF 8.

Ubicación	Km 95 del ingreso al Canal del Dique
Zonas Run-Out	Aguas abajo: 560 m Aguas arriba: 1.200 m
Áreas de Espera	Aguas abajo: Longitud: 275 m Ancho: 47 m Aguas arriba: Longitud: 275 m Ancho: 47 m
Embudo	Simétrico Ancho parte inicial: 64 m Ángulo de aproximación esclusa: 1:5
Cabeza de Esclusa	Tres (3) compuertas verticales (Una (1) compuerta de repuesto) de elevación con aperturas de nivelación Vano Compuertas: 33,5 m
Cámara de Esclusa	Largo: 250 m Ancho: 33,5 m Alto: 4,4 msnm, equivalente a 1,5 m sobre el nivel operativo de mayor altura. Se deberá vencer una cabeza de hasta 5 m.

Vías Internas	Se incluye un mínimo de 4090 m^2 de pavimento para las vías internas y parqueaderos, el peso mínimo del vehículo de diseño es de 30 t con carga máxima por eje de 15 t.

Estructura	Longitud	Ancho	Altura/Pisos
Edificio de Control Complejo de Puerto Badel	18,25 m	12,17 m	13,25 m /3 pisos
Almacén y Taller de Puerto Badel	32,00 m	14,35 m	10 m /1 piso

Estructura	Características
Presa Puerto Badel	Relleno rocoso con tablestacas El nivel de la punta de las tablestacas es de (-5) msnm Pendiente: 1:3 (V:H) • Ancho mínimo: 12 m • Nivel de corona: 4,4 msnm

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

Esta obra permitirá tener una esclusa que mantenga la navegación durante el periodo de Construcción del dique de cierre del canal y permitirá el paso de embarcaciones durante la Etapa Operación del Proyecto, se construirá entre la isla y la orilla derecha del área de influencia físico-biótica de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico Puerto Badel. Se incluyen los edificios que permitirán controlar las esclusas, estos se componen por el edificio de operación, taller y portería.

Se incluye la interconexión eléctrica del complejo de Puerto Badel con el sistema eléctrico Nacional. a línea existente de 13,2 kv; adicionalmente, para el complejo de Puerto Badel, se requiere de un grupo electrógeno o generador Diésel para la alimentación eléctrica en caso de falla de la red principal, como mínimo un Generador Diésel con potencia de 1000 kVA, tensión 480 V, frecuencia 60 Hz y tipo de servicio Stand by.

2.3.8.1 Complejo Puerto Badel: esclusa de navegación

La ubicación del complejo de esclusa se basa en los requerimientos de navegación respecto de la zona aproximación y del área de espera. Por ello, el complejo de Puerto Badel se ubica en el área de influencia físico-biótica en la actualización de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico, directamente aguas abajo del caño del corregimiento de Puerto Badel.

El complejo de la esclusa consiste en los siguientes elementos:

(i) Esclusa: aproximación, área de espera, cabezales de la esclusa y cámara de la esclusa; la función del dique es realizada mediante la esclusa de navegación, que permite que el agua fluya a través del sistema de nivelación de la esclusa. Junto al área de espera se deberá ubicar un almacenamiento para la compuerta de repuesto.
(ii) Edificio de control (las especificaciones son las mismas que en Calamar).
(iii) Conexiones con las defensas de inundación.
(iv) Un taller y almacenamiento de repuestos (las especificaciones son las mismas que en Calamar).
(v) Una portería en la entrada (las especificaciones son las mismas que en Calamar).
(vi) Una subestación eléctrica (las especificaciones son la mismas que en Calamar).

Para mantener el transito se ha diseñado una esclusa de navegación similar a la de Calamar. Los niveles operativos de agua son diferentes a los de Calamar, por lo tanto, esta estructura retendrá agua hasta el nivel +2,9 msnm. El nivel mínimo (a bajo de la esclusa) será -0,2 msnm. El nivel del umbral se ha fijado en -2,8 msnm. Para acomodar el convoy de diseño las dimensiones de la cámara de esclusa se han fijado en mínimo 33,5 x 250 m con un gálibo de 15,4 m.

La aproximación consiste en un área de espera y un embudo hacia la esclusa. En el área de espera, los barcos pueden esperar al siguiente ciclo de bloqueo. La longitud del área de espera es de al menos a 275 m, que es 1.1 x la longitud de la cámara de esclusa. El ancho mínimo es de 47 m (manga del barco de diseño + zona de seguridad de 15 m). El área de espera consiste en por lo menos 10 pilotes de amarre, cada uno con sus respectivos parachoques, y estará ubicada en la orilla derecha del área de influencia físico-biótica en la actualización de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico.

El embudo sirve para proveer guía visual y soporte/guía física de la popa si un barco no está en curso. El embudo es simétrico para igualar el efecto de banco y para efectos visuales. El inicio del embudo es a un ancho mínimo del canal de 64 m (2 x manga) y se aproxima a la puerta de esclusa con un ángulo de 1:5.

A manera de protección, se proveerá de formaleta textil rellena con concreto en el fondo de la exclusa y embudos, con una protección rocosa en el lecho y en las orillas de la aproximación para evitar la erosión en la interfaz entre el lecho del Canal del Dique y la formaleta textil.

La esclusa sirve también por el control de caudal cerca de Puerto Badel, para mejorar la gestión hídrica creando la posibilidad de redistribución del flujo en el canal y en el delta. El propósito principal es separar los regímenes de agua de los tramos más altos y bajos del canal, poder controlar la descarga y los niveles de agua en el canal. No se realiza un cierre total repentino, se debe realiza gradualmente de manera que se contenga la intrusión salina y el cambio sea gradual de acuerdo con lo definido en el Plan Hidrosedimentológico. Luego de un período determinado por el monitoreo del medio ambiente, los manglares se adaptarán al entorno salino y la descarga de agua dulce se puede limitar a cero.

2.3.8.2 Presa de Puerto Badel

El canal de desviación de Puerto Badel será cerrado por un dique de cierre una vez sea posible el tránsito seguro de las embarcaciones a través de la esclusa de Puerto Badel. El dique de cierre constará de una presa en escollera autocompactante que puede ser colocada en un río activo y no requiere de compactación dado que el material no es licuable. Se instalará una pantalla en acero compuesta por una tablestaca oculta en el núcleo de la presa para evitar la infiltración, particularmente producida por la marea alta, los estudios y diseños se realizarán bajo la normativa local vigente y la norma internacional relacionada en el Apéndice Técnico 3 -AT3.

Detalladamente, la presa consiste en un relleno rocoso con tablestacas AZ 24-700 para la retención de agua. Respecto a la punta de las tablestacas, el nivel es de MSNM -5 m. La presa cuenta con pendientes 1:3 (V:H) con un muro de contención del lado de aguas abajo. Este muro de contención tiene un diseño de 12 m de ancho, con nivel de corona 4,4 msnm, con pendientes 1:4 (V:H) como mínimo.

En la orilla derecha la presa se conectará al dique que protege el pueblo de Puerto Badel. En la orilla izquierda, la excavación temporal quedará permanente, esto se debe a que el relleno del suelo débil representaría una gran carga adicional para la ataguía al costado de la cámara de esclusa. Entre la cabeza superior de esclusa y el terreno existente se construirá una presa. Esta presa se conecta al dique que protege las granjas camaroneras. En la presa se provee una pantalla de filtración. Todas las orillas y diques tienen un talud de 1:3.

2.3.9 Unidad Funcional UF 9

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

(i) Complejo F: esta Unidad Funcional incluye los diques de cierre en Puerto Badel y de protección a las camaroneras, lo que permitirán contener el agua remansada por el dique de cierre y evitar que el agua dulce pase sin control al sistema costero. Adicionalmente, incluye la conexión entre caño Correa y Bocacerrada a través de caño Rico.

Descripción de la Unidad Funcional UF 9.

Obra	Características
Dique F1	Longitud: 750 m Ancho de Corona: 3 m Talud lado húmedo: 3 H:1 V Talud lado seco: 3 H:1 V
Dique F2	Longitud: 12 km Ancho de Corona: 3 m Talud lado húmedo: 3 H:1 V Talud lado seco: 3 H:1 V
Canales F2	Longitud 6,2 km. Ancho de fondo entre 15 y 25 m. Taludes 3 H:1 V Profundidad entre 1,5 y 2 m Véase la Tabla 2-22

Obra	Características
Caño Rico	Ancho 6 m Profundidad entre 1 y 1,40 m Taludes 3 H:1 V

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

2.3.10 Unidad Funcional UF 10

Las intervenciones de esta Unidad Funcional son:

(i) Complejo G.
(ii) Protección Labarcés.
(iii) Protección Puerto Badel.
(iv) Protección Rocha.
(v) Protección San Antonio.
(vi) Despeje de zona inundable en Correa.

Descripción de la Unidad Funcional UF 10.

Obra	Características
Canal del Estero	Longitud: 1,2 km Ancho de fondo: 25 m Taludes: 3:1
Obras G2	Canal: Longitud: 4,7 km Ancho de fondo: 7 m Taludes: 5:1 Alcantarilla cajón: 1 m ancho, 1 m de alto, 27 m de largo 2 Alcantarilla cajón: 3,5 metro ancho, 1,5 m de alto Rebose con tablestacas
Obras G3	Canal: Longitud: 8,9 km Taludes: 3:1 Sifón invertido
Protección Labarcés.	Dique: Longitud: 540 m Altura corona: 1,95 msnm 2 Alcantarilla cajón: 2 Estación de bombeo Vía-Canal: Ancho de 0,5 m de, profundidad de 0,5 m, longitud de 300 m
Protección Puerto Badel	Dique: Longitud: 280 m Altura corona: 3 msnm 1 Alcantarilla cajón: 1 Estación de bombeo

Obra	Características
Protección Rocha.	Dique: Longitud: 2,23 km Altura corona: 3 msnm 3 Alcantarilla cajón: 3 Estaciones de bombeo
Protección San Antonio.	Dique: Longitud: 480 m Altura corona: 2,15 msnm 1 Alcantarilla cajón: 1 Estación de bombeo
Despeje de zona Inundable en Correa.	Compra de Predios (casas)

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

El complejo G comprende canales en ambos costados del Canal del Dique para suministrar agua dulce a las poblaciones de Lomas de Matunilla, en la margen izquierda a Leticia y el Recreo en la margen derecha, adicionalmente, se habilita el caño del Estero que comunica la bahía de Barbacoas con el área de influencia físico-biótica de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico.

Las obras de protección en los pueblos referenciados que se encuentran ubicados en el delta del área de influencia físico-biótica de la línea base del Plan Hidrosedimentodológico y que se vean influenciadas por el remanso del canal con el proyecto en marcha, constan de diques de cierre y estaciones de bombeo de tornillo para garantizar el drenaje interno de las poblaciones.

2.3.11 Unidad Funcional UF 11

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

(i) Complejo D: el complejo D generará una mejora significativa en la conexión hidráulica de las ciénagas de Capote, Tupe, Zarzal, Matuya y María La Baja. Consta de obras como diques de cierre, adecuación de canales, construcción de estructuras hidráulicas (alcantarilla cajón), realce vial en la vía Mahates - Soplaviento, como mínimo hasta la cota 5,5 msnm entre otros.

Descripción de la Unidad Funcional UF 11.

Obra	Características
Complejo D.	**Obra D1-D2 – Capote** Bajar dique sobre un ancho de 180 m 9 módulos de 4 Alcantarilla cajón con un ancho de 5 m y una altura de 2,5 (D1) y 1,6 m (D2) **Obra D3**

Obra	Características
	Dique de cierre del caño Mahates, mediante un terraplén en tierra de taludes 1:3 ancho de corona 3 m y altura 5,8 m **Obra D4** Alcantarilla cajón con 3 válvulas: ancho de 5 m y altura de 1,6 m Pasaje escalonado de peces: 24 pasos de tablestacas Excavación de un antiguo caño para su restauración **Obra D5** 2 Diques paralelos de 180 m de largo y 2,5 m de alto que conforman un canal de acceso de agua a la ciénaga Matuya. Alcantarilla cajón de 20 m de largo y 0,7 m de alto **Obra D6 - Zarzal** Umbral con un nivel máximo de 2,8 msnm y ancho de 100 m Caño con pendiente de 1:2000 Nivel de fondo aguas arriba de 2,4 msnm y aguas abajo de 1,9 msnm Ancho de fondo de 50 m con pendientes de 1:5 **Obra D8** Caño: Nivel de fondo de 3,5 msnm Ancho de fondo de 10 m Taludes en las orillas son de 3:1 2 puentes con luces

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

Descripción de la vía a Intervenir en la Unidad Funcional UF 11.

Tramo / Intersección / Variante	Ente Competente	Origen PR	Destino PR
Mahates - Soplaviento	Departamento de Bolívar	K 0+000	K 7+400

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

Se realizará el realce de la vía existente, se necesita incrementar el nivel de la cresta sobre un largo de 7,4 km a 5,5 msnm.

2.3.12 Unidad Funcional UF 12

Las Intervenciones de esta Unidad Funcional son:

Descripción de la vía a Intervenir en la Unidad Funcional UF 12.

Obra	Características
Complejo A	**Obra A1- Dique Viejo** Intervenciones de Aproximación Alcantarilla cajón con 2 compuertas: 2 m de ancho x 1 m de altura. Protección desembocadura. **Obra A2-A7** Pasaje en A2 con mínimo tres tubos de 1,5 m de diámetro con excavación sin zanja bajo la vía Carreto Calamar, la longitud de las tuberías deberá ajustarse al ancho de la vía que cruzan. Caños: ancho de fondo de 15 m. -Pendiente A2: 1:3. -Pendiente A3 - A7: 1:5. Alcantarilla cajón en A4 con mínimo 2 secciones de 4 m x 2,5 cada una, la longitud de las tuberías deberá ajustarse al ancho de la vía que cruzan. **Obra A8 – Pasaje de Peces** Pasaje escalonado de peces: 41 pasos de tablestacas. Alcantarilla cajón: -2 compuertas con ancho de 2,5 m. -5 m de ancho x 2,1 m de altura.
Complejo B	**Obra B1:** Alcantarilla cajón con 2 compuertas: 2,5 m de ancho x 2 m de altura. Estanque de descanso. Canal: ancho de fondo de 15 m y pendiente 1:3. Pasaje escalonado de peces: 44 pasos de tablestacas. **Obra B2:** Dique: 97,57 m de longitud x 7,6 msnm. en la cresta. **Obra B3:** 4 Alcantarilla cajón: ancho combinado de 10 m y altura de 2,3 m.
Complejo E	**Obra E1** Toma de 40 m de ancho, profundidad de 2,9 msnm y umbral de 4,7 msnm. **Obra E2** Dique de 2,3 km y un nivel de cresta de 5 msnm. Sección de desborde de 150 m y un nivel de cresta de 4,2 msnm. Rehabilitación caño: nivel de fondo de 4 msnm, 2 m de ancho, 300 m de largo y pendiente de 1:3.

Obra	Características
	Obra E3 Dique de 1,48 km de largo y un nivel de cresta de 4,7 msnm. Sección de desborde de 150 m y un nivel de cresta de 3,9 msnm. Rehabilitación caño: nivel de fondo de 4 msnm, 2 m de ancho, 300 m de largo y pendiente de 1:3. **Obra E4** Conexión: umbral de 3,6 msnm, ancho de 35 m y la reducción del nivel del fondo en 60 cm. **Obra E5** Incremento nivel del fondo. Cierre de 2 caños. Pasaje de canoas.

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

(i) Complejo A: comprende canales, protecciones, paso de peces, alcantarilla cajón, diques, entre otros, conecta el río Magdalena a través del Dique Viejo alimentando a la ciénaga de Machado, Palotal, Sato, La Placita y los Negros.

(ii) Complejo B: conecta a través de alcantarilla cajón las ciénagas de Jobo y Rabón, también incluye un dique de cierre en caño Hormiga y la entrada/salida a través de una alcantarilla cajón con compuerta en la ciénaga de Rabón.

(iii) Complejo E: comprende canales, protecciones, alcantarilla cajón, diques, entre otros. Comunica las ciénagas de La Luisa, Atascosa, Aguas Claras, Cienaguita y El Tambo.

2.3.13 Unidad Funcional UF 13

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

Sectorización protección Calamar.

Sección	De m rel. To (0+000*)	A	Longitud del Sector (m)	Dique de Contención Actual	Perfil Normativo	Características del dique de contención (Obras Definitivas)
1A	-35	250	285	Muro de Contención	0+050	Muro nuevo de contención + muro empotrado
1B	250	430	180	Muro de Contención	0+300	Muro nuevo de contención + muro empotrado

Sección	De m rel. To (0+000*)	A	Longitud del Sector (m)	Dique de Contención Actual	Perfil Normativo	Características del dique de contención (Obras Definitivas)
2	430	900	470	Muro de Contención	0+800	Muro nuevo de contención + muro empotrado
3A	900	1350	450	Muro de Contención	1+350	Muro nuevo de contención + muro empotrado + revestimiento
3B	1350	2100	750	Muro de Contención	1+700	Muro nuevo de contención + muro empotrado
3C	2100	2650	550	Muro de Contención	2+250	Muro nuevo de contención + muro empotrado
3D	2650	2831	181	Muro de Contención	2+800	Muro nuevo de contención + muro empotrado
4A	2831	3220	389	Dique	2+850	Primero: Dique existente Final: Muro nuevo de contención + muro empotrado
4B	3220	3423	203	Muro de Contención	3+250	Muro nuevo de contención + muro empotrado
5A	3423	3550	127	Dique	3+500	Muro nuevo de contención + muro empotrado
5B	3550	3800	250	Dique	3+650	Dique existente + llenado de berma homogénea *2
5C	3800	050	250	Dique	3+850	Dique existente + berma con trinchera y drenaje *3
5D	4050	4530	480	Dique	4+250	Dique existente + llenado de berma homogénea *2
6	4530	4730	200	Dique	4+700	Dique nuevo

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

Protección Calamar:
Se han proyectado dos tipos de perfiles para seis (6) tramos diferentes y soluciones para la prevención de filtraciones:

(i) El muro existente será reemplazado por un muro de concreto con tablestacas para evitar filtración.

(ii) El dique existente será realzado con una berma al lado del corregimiento, que tenga como mínimo el ancho del muro existente.

Protección del corregimiento Calamar
los niveles de agua que tendría:

(i) Si se evita la ruptura del dique en el Canal del Dique: +35 cm.

(ii) Si se usa un periodo de retorno de 100 años: +8 cm.

(iii) Si se incluye el impacto del Proyecto en niveles altos: +9 cm.

(iv) Si se incluye el impacto del cambio climático (caudal+10 %): +29 cm.

El impacto del cambio climático se espera en 100 años qué resulta en un nivel de 9,96 msnm, el cuál será el nivel máximo permitido. Por consiguiente, se necesita mejorar las defensas en Calamar sobre una longitud total de 4,765 m para evitar que el corregimiento se inunde. Se han diseñado dos principios de perfiles para 6 tramos diferentes y soluciones para la prevención de filtraciones:

(i) El muro existente será reemplazado por un muro de concreto con tablestacas para evitar filtración.

(ii) El dique existente será realzado con una berma al lado del corregimiento que tenga como mínimo el ancho del muro existente.

El muro se encuentra en frente del corregimiento y se construirá en 2 etapas, inicialmente no se requiere un muro de 2,0 m ya que esta altura dependerá de la evolución del cambio climático. Se utilizará un nuevo muro de 1,30 m que se diseñará y construirá para poder realzar con 50 cm en unas décadas. Por lo tanto, el Concesionario construirá el muro inicial de 1,3 m.

A un nivel más bajo la orilla necesita una protección para proteger el terraplén contra erosión, asegurando la estabilidad de las defensas contra inundaciones. La protección de las orillas se realiza en como mínimo 2650 m de longitud de acuerdo con el Área de Implantación de las Intervenciones, incluye rocas de como mínimo 5-40 kg de 0,5 m de espesor y un “Falling apron” de mínimo1,38 m de espesor para estabilizar la base. El diseño del nuevo muro incluye también unas balaustradas y escaleras para pasar el muro y bajar hasta el río Magdalena de acuerdo con lo definido en el Plan Hidrosedimentológico que hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto.

2.3.14 Unidad Funcional UF 14

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

Descripción de la Unidad Funcional UF 14.

Unidad Funcional	Obras
Unidad Funcional UF 14	Protección de Orillas en mínimo 17,8 km
	Mantenimiento del canal en las curvas

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

Protección orillas:

Protección de las orillas en los puntos críticos que se identificaron por los estudios previos y los que se identifiquen durante la Concesión debido a la dinámica del Canal del Dique. La estabilidad e integridad de los márgenes representan una preocupación y la gente local está tomando medidas (a menudo inefectivas) para proteger las orillas. Como parte de las obras de navegación se protegerán áreas sensibles a la erosión. Estas áreas son: Pueblos al lado del Canal (Pertenecientes a los municipios de Suán, Santa Lucía, Campo de la Cruz, Manatí, Candelaria, Repelón, Luruaco, Sabanalarga, María la Baja, Mahates, Turbaná, Arroyohondo, Arjona, Calamar, Soplaviento, San Cristóbal, San Estanislao, Cartagena de Indias y San Onofre).

- Infraestructura vital (puentes, estaciones de bombeo, etc.).
- Instalaciones de amarrado, incluyendo aquellas para embarcaciones más pequeñas.
- Curvas y taludes afectados por las cargas de la estela de la hélice
- Tramos de protección contra la inundación, es decir, diques en los márgenes del canal.
- Carriles de avanzada expuestos a cargas producidas por el tráfico bidireccional en la Hidrovía.
- Perfilado de taludes.

Los sitios de Intervención son por lo menos los que se enlistan en el siguiente cuadro y cualquier otro que se requiera de acuerdo con los cambios de la dinámica del canal.

Cantidades mínimas necesario para construir un "falling aproan" al pie de la protección de la orilla en formaleta textil rellena de mortero.

Formaleta Textil		Trinchera	Perfilar talud		Enrocado
Longitud	Espesor		Excavación	Relleno	Volumen
M	M	m^2	m^2	m^2	m^3
2.694,65	10,75	756,22	738,72	306,95	28.925

Fuente: Apéndice Técnico 1"AT1" del contrato de concesión (2022).

Listado mínimo de curvas a intervenir.

Trayecto (km)	Ubicación	Clasificación	Protección contra carga de	Lado	Longitud (km)
0.0 - 1.0	Calamar	Pueblo	Tráfico unidireccional	Derecho	1
22,0 – 24,0	San Cristóbal	Pueblo	Tráfico unidireccional	Izquierdo	2
26,1 – 26,8	-	Curva	Estela de la hélice	Derecho	0,7
30,0 – 31,1	-	Curva	Estela de la hélice	Derecho	1,1
31,7 – 34,8	Soplaviento	Pueblo	Tráfico unidireccional	Izquierdo	3,1
32,5 – 33,5	Soplaviento	Curva	Estela de la hélice	Derecho	1
36,1 – 36,7	-	Curva	Estela de la hélice	Izquierdo	0,6
38,7 – 39,1	-	Curva	Estela de la hélice	Izquierdo	0,4
40,4 – 41,0	-	Curva	Estela de la hélice	Izquierdo	0,6
49,5 – 50,1	-	Curva	Estela de la hélice	Derecho	0,6
54,3 – 55,8	Mahates	Curva	Estela de la hélice	Derecho	1,5
55,9 – 56,6	-	Curva	Estela de la hélice	Izquierdo	0,7
60,4 – 61,1	-	Curva	Estela de la hélice	Izquierdo	0,7
63,1 – 63,8	-	Curva	Estela de la hélice	Izquierdo	0,7
66,1 – 66,8	Gambote	Pueblo	Tráfico unidireccional	Ambos	1,4
67,8 – 69,8	-	Curva	Estela de la hélice	Izquierdo	1,7
					17,8

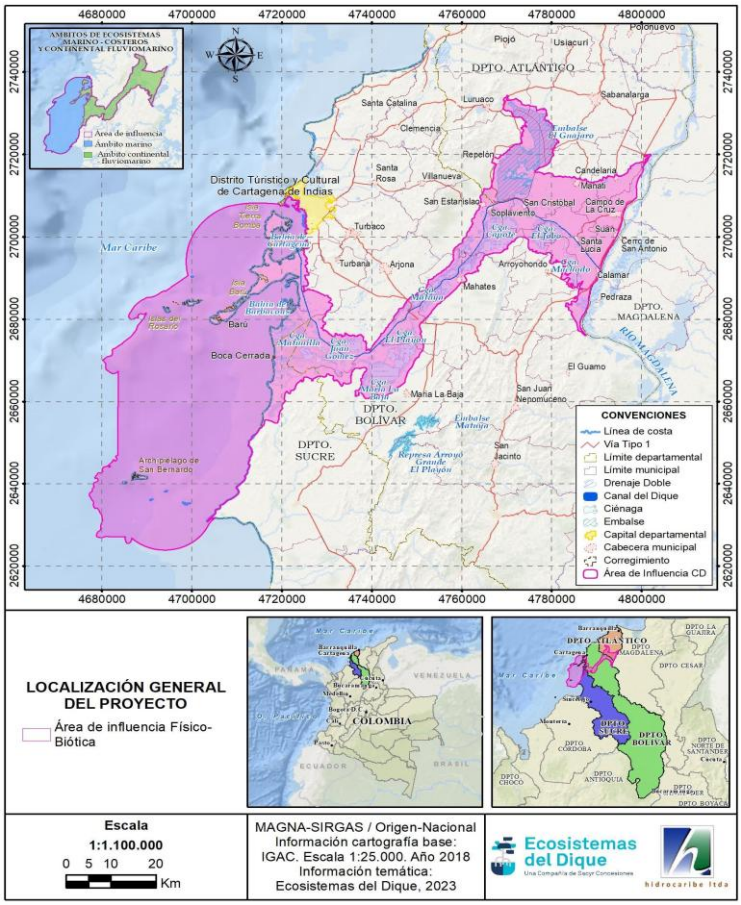
Fuente: Apéndice Técnico 1 “AT1” del contrato de concesión (2022)

.

3. ÁREA DE INFLUENCIA

El Proyecto se encuentra ubicado en la región Caribe de Colombia, específicamente en los departamentos de Bolívar, Atlántico y Sucre. Esta vertiente inicia en el municipio de Calamar, en donde el río Magdalena se bifurca con el Canal del Dique y continúa hasta su desembocadura en el mar Caribe en la Bahía de Cartagena (Pasacaballos). Este canal cuenta con una extensión aproximada de 117,8 km[1], donde tienen incidencia las desembocaduras de Caño Matunilla, Caño Lequerica y Caño Correa

El Plan Hidrosedimentológico del 2016, que hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable a este Proyecto, definió un área de influencia para el componente físico-biótico a partir de dos sistemas: un área continental costera y un área correspondiente al sistema marino; y una segunda área para el componente socioeconómico. Áreas sobre los cuales se adelantó la actualización de la line base para el año 2023.



Localización general del Proyecto.
Fuente: Hidrocaribe (2023).

[1] Longitud medida a partir del SIG de actualización de la cartografía base por Hidrocaribe 2023.

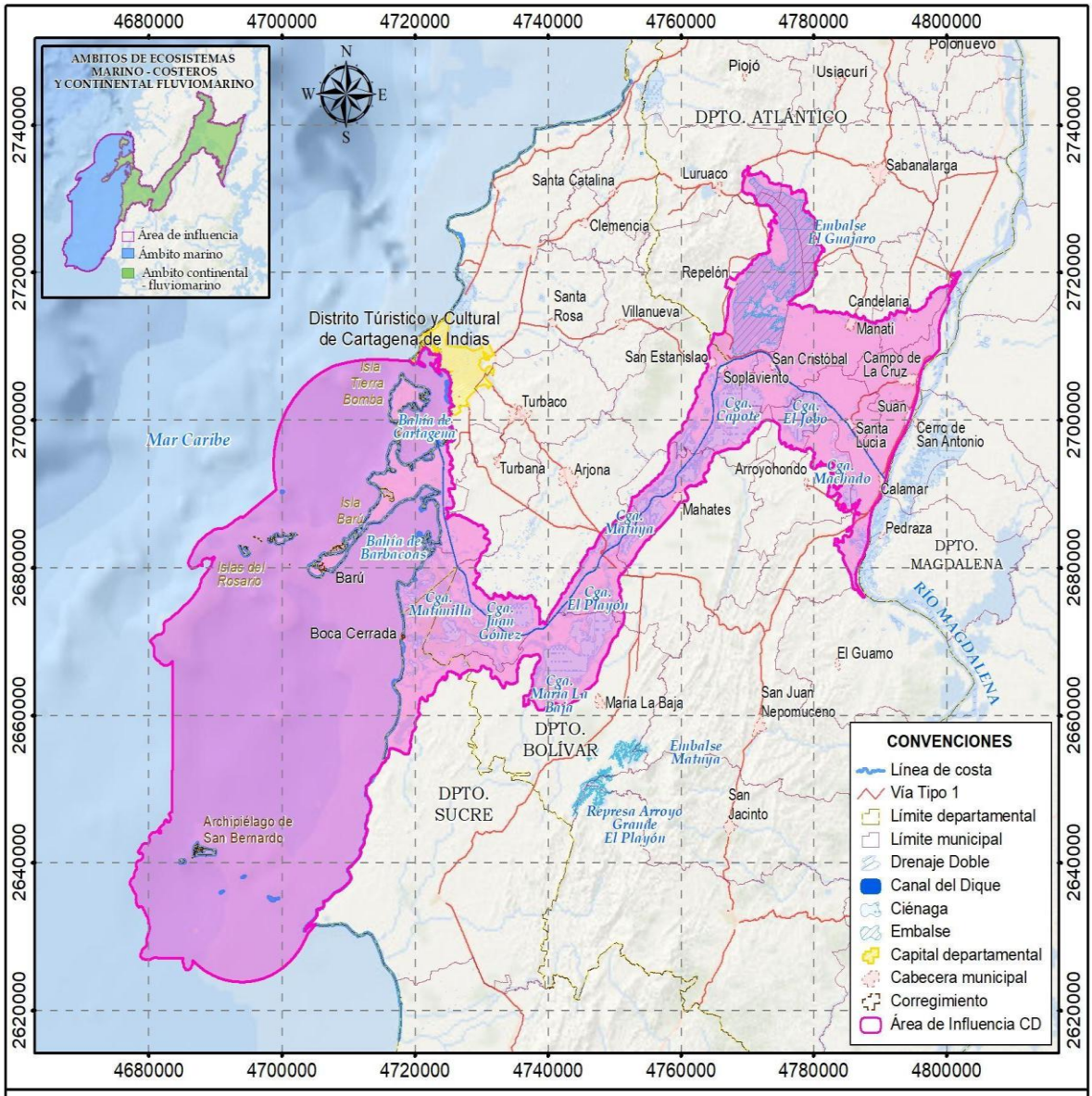
3.1. Área de influencia Físico-Biótica

La definición del polígono del área de influencia físico-biótica del sistema continental quedó definida a partir de las cotas máximas históricas de inundación y sus rondas hídricas (161.856,881 ha, correspondiente a 40,82 % aproximadamente del área total), y de la porción marina, a partir de la resultante de los vectores de dispersión hidrosedimentológica (234.656,615 ha, correspondiente al 59,18 % del área total). En la siguiente figura se presenta el área de influencia físico-biótica del proyecto, correspondiente a un área total aproximada de 396.513,5 ha; una descripción detallada de las coordenadas de los vértices del área de implantación de las intervenciones se puede consultar en el Plan Hidrosedimentológico que hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto.

El sistema del Canal del Dique está compuesto por el canal mismo, desde la bifurcación del río Magdalena (en el municipio de Calamar) hasta Pasacaballos (bahía de Cartagena), atravesando algunos complejos de ciénagas ubicados en ambos lados del Canal del Dique y las desembocaduras en el delta de caño Correa, Boca Cerrada y los caños Matunilla y Lequerica.

Los complejos de ciénagas presentan grandes diferencias que van desde pantanos, los cuales fluctúan a la par con el río y el canal, hasta cuerpos de agua totalmente controlados (embalse Guájaro), ciénagas aisladas, ciénagas continuamente conectadas al Canal, ciénagas comunicadas con caños y ciénagas con acceso únicamente durante los períodos de inundación alta a través del desborde.

Por otra parte, el área de influencia físico-biótica se delimitó a partir de una zona continental-costera y un sistema marino. Para la zona continental-costera se tuvo en cuenta unidades ecosistémicas, cotas máximas de inundación y la franja marina se estableció con base en la dispersión de sedimentos en la columna de agua, junto con el nivel de influencia sobre los ecosistemas aledaños.



ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA

Área de influencia Físico Biótica

Escala		
1:1.100.000 0 5 10 20 Km	MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional Información cartografía base: IGAC. Escala 1:25.000. Año 2018 Información temática: Ecosistemas del Dique, 2023	Ecosistemas del Dique Una Compañía de Sacyr Concesiones hidrocaribe ltda

Área de Influencia Físico Biótica.
Fuente: Hidrocaribe (2023).

3.2. Área de Influencia Socioeconómica

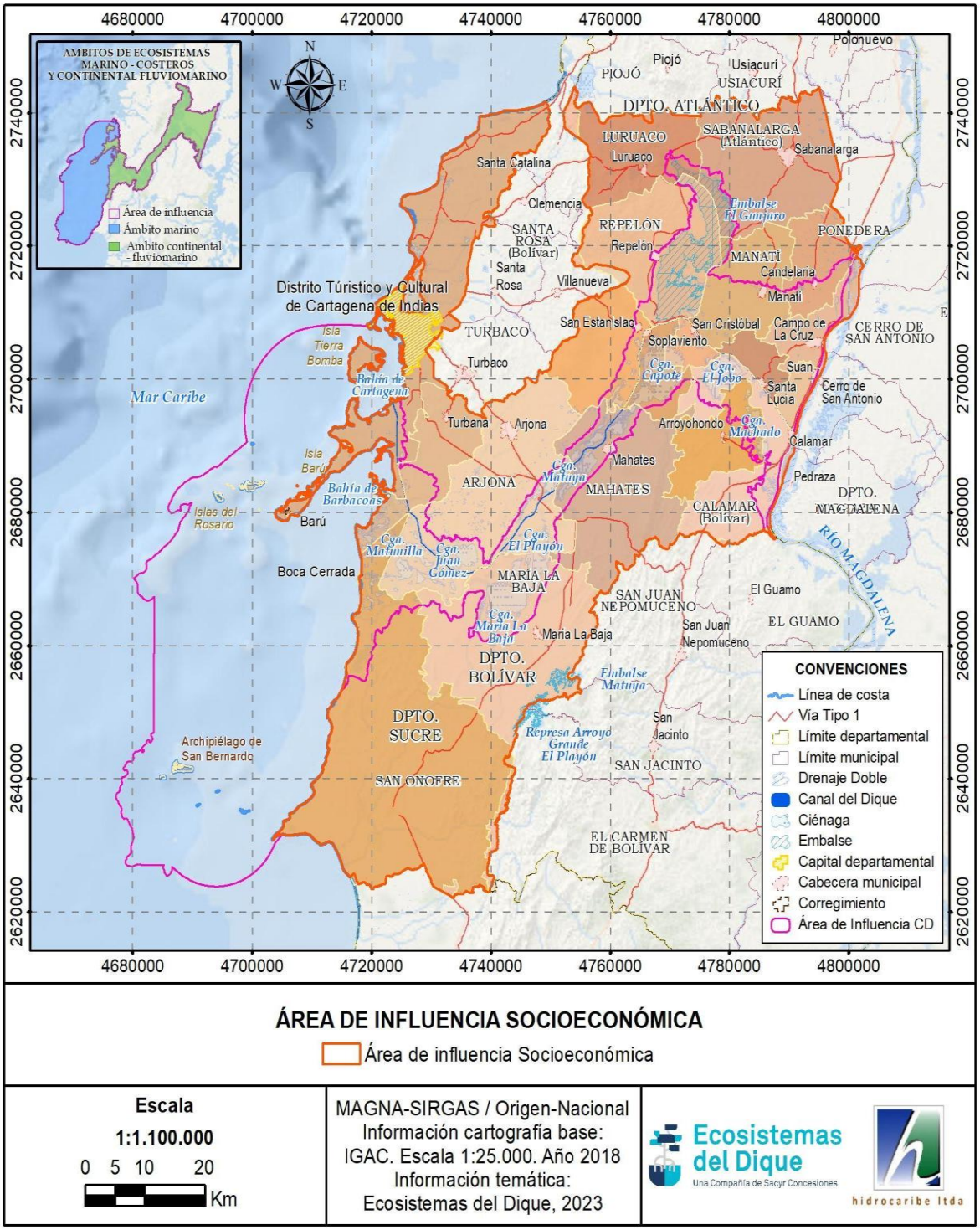
El Área de Influencia Socioeconómica (AIS) se define a partir de los municipios que pueden ser afectados de manera directa o indirecta por la ejecución del proyecto (obras de infraestructura y durante su operación). Corresponde a un área total aproximada de 569.711,0197 ha. Dentro del Área de Influencia Socioeconómica se desarrollaron tres (3) caracterizaciones. Dos con carácter regional, enmarcadas en los diecinueve (19) municipios (ubicados en tres (3) departamentos; ver la los cuales conforman y comprenden la totalidad del AIS: una Línea Base propiamente Regional, de carácter municipal, y una Línea Base Pesquera. La tercera se corresponde con la caracterización de doce (12) centros poblados que se estima serán impactados directamente por las obras o de forma trascendente por la operación del proyecto.
Los municipios del Área de Influencia Socioeconómica se agrupan por entidad departamental de la siguiente manera:

- Departamento del Atlántico (8 municipios): Campo de La Cruz, Candelaria, Luruaco, Manatí, Repelón, Sabanalarga, Santa Lucía y Suan.
- Departamento de Bolívar (10 municipios): Arjona, Arroyohondo, Calamar, Cartagena de Indias, Mahates, María La Baja, San Cristóbal, San Estanislao, Soplaviento y Turbaná.
- Departamento de Sucre (1 municipio): San Onofre.

Municipios del Área de Influencia Socioeconómica.

Municipio	Departamento
Suan	Atlántico
Santa Lucía	Atlántico
Campo de la Cruz	Atlántico
Manatí	Atlántico
Candelaria	Atlántico
Repelón	Atlántico
Luruaco	Atlántico
Sabanalarga	Atlántico
Cartagena de Indias	Bolívar
María la Baja	Bolívar
Mahates	Bolívar
Turbana	Bolívar
Arroyohondo	Bolívar
Arjona	Bolívar
Calamar	Bolívar
Soplaviento	Bolívar
San Cristóbal	Bolívar
San Estanislao	Bolívar
San Onofre	Sucre

Fuente: Hidrocaribe (2023).



ÁREA DE INFLUENCIA SOCIOECONÓMICA

Área de influencia Socioeconómica

Escala		
1:1.100.000 0 5 10 20 Km	MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional Información cartografía base: IGAC. Escala 1:25.000. Año 2018 Información temática: Ecosistemas del Dique, 2023	Ecosistemas del Dique Una Compañía de Sacyr Concesiones hidrocaribe ltda

Área de Influencia Socioeconómica.
Fuente: Hidrocaribe (2023).

4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La metodología empleada integra herramientas de sensores remotos, modelación, monitoreos de campo, análisis estadísticos, estudios ecológicos y participación comunitaria para actualizar de manera integral el diagnóstico ambiental y social del Canal del Dique, proporcionando una base técnica confiable para la planificación y ejecución de las obras de restauración del sistema. Teniendo en cuenta que el contenido de la información es de gran tamaño, en el "ANEXO 1 – Metodología" se presenta el desarrollo de la metodología aplicada para el levantamiento de la información de los medios abiótico, biótico y socioeconómico; sin embargo, a continuación, se describe de manera resumida lo que tiene cada uno.

4.1. Medio abiótico

El capítulo metodológico tiene como propósito actualizar la línea base ambiental elaborada entre 2014 y 2015, incorporando información de 2023 para contar con un diagnóstico actual del territorio en los componentes físico, biótico y socioeconómico. La metodología se desarrolló en las áreas de influencia del Canal del Dique, incluyendo el río Magdalena, las zonas inundables, los sistemas cenagosos y el entorno marino-costero del Caribe.

Para los estudios de geología, geomorfología y morfodinámica se utilizó información histórica, sensores remotos, imágenes satelitales Landsat, Sentinel y Planetscope, ortofotos, modelos digitales de terreno y tecnología LIDAR. Con esta información se actualizaron mapas geológicos y geomorfológicos, se analizaron procesos de erosión y sedimentación, cambios en cuerpos de agua, dinámica costera, inundaciones y concentración relativa de sedimentos. También se realizaron controles de campo y análisis de la información existente sobre sismicidad y geología regional.

La geomorfología submarina se desarrolló mediante cartas náuticas, modelos batimétricos digitales y herramientas SIG para identificar geoformas marinas, fondos submarinos y procesos geomorfológicos asociados a la plataforma continental y las bahías de Cartagena y Barbacoas.

En el componente de geotecnia se incorporaron campañas de exploración del subsuelo realizadas en Calamar y Puerto Badel para apoyar el diseño de esclusas, diques y demás obras proyectadas. Adicionalmente, el estudio de paisaje evaluó la calidad paisajística mediante puntos de control, análisis visual, cuencas visuales y entrevistas con comunidades. El componente de suelos actualizó la clasificación de capacidad de uso, potencial productivo y conflictos de uso de la tierra utilizando estudios del IGAC, CARDIQUE y metodologías USDA.

Los estudios hidrológicos e hidráulicos emplearon series históricas de precipitación, caudales y niveles entre 1941 y 2022, aplicando pruebas estadísticas, análisis de tendencias, transformadas wavelet y modelación con HEC-HMS. También se actualizaron balances hídricos, índices de aridez y regulación hídrica. La calidad de agua y sedimentos se evaluó mediante protocolos APHA e ISO en estaciones continentales y marinas, analizando variables fisicoquímicas, microbiológicas y sedimentológicas. Finalmente, se desarrollaron estudios de hidrogeología, oceanografía, calidad del aire, meteorología y ruido ambiental mediante monitoreos especializados y modelos numéricos.

4.2. Medio biótico

La actualización del medio biótico se realizó mediante revisión de información secundaria y campañas de campo ejecutadas en 2023, buscando comparar el estado actual de los ecosistemas frente a la línea base original. El área de estudio incluyó ecosistemas terrestres, acuáticos continentales y marino-costeros del Caribe colombiano.

Para los ecosistemas terrestres, se actualizaron mapas de cobertura y ecosistemas utilizando sensores remotos y verificación en campo. La caracterización de la flora se llevó a cabo mediante muestreos en manglares, corchales, vegetación secundaria, cultivos, pastos y zonas pantanosas. Se analizaron composición florística, estructura, diversidad, fragmentación y estado de conservación de las formaciones vegetales.

La fauna terrestre fue evaluada mediante recorridos, observación directa, redes de niebla, trampas Sherman y cámaras trampa. Se estudiaron anfibios, reptiles, aves y mamíferos, identificando abundancia, riqueza biológica, estado de conservación y presencia de especies endémicas o amenazadas.

Los ecosistemas acuáticos continentales incluyeron caracterizaciones de fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados, meiofauna e ictiofauna en ambientes de agua dulce y salobre. Para ello se aplicaron técnicas de muestreo especializadas, análisis fisicoquímicos y métodos estadísticos que permitieron relacionar las comunidades biológicas con las condiciones ambientales.

En los ecosistemas marino-costeros se evaluaron playas arenosas, litorales rocosos, arrecifes coralinos, corales profundos, praderas de pastos marinos, fondos blandos, plancton y comunidades nectónicas. La metodología incluyó censos visuales, transectos, análisis bentónicos, uso de vehículos operados remotamente (ROV), trampas de sedimento y monitoreos subacuáticos. Los resultados fueron analizados mediante índices ecológicos y herramientas multivariadas como ANOSIM, SIMPER y BIOENV. Todo el proceso se desarrolló bajo permisos ambientales vigentes, garantizando la trazabilidad del material biológico recolectado.

4.3. Medio socioeconómico

La metodología socioeconómica se estructuró en tres escalas: línea base regional, línea base local y línea base pesquera. La línea base regional recopiló información sobre dimensiones social, económica, cultural, espacial, institucional y arqueológica de los municipios relacionados con el Canal del Dique.

La línea base local utilizó encuestas, censos, talleres y actividades participativas con comunidades, organizaciones sociales, grupos étnicos y autoridades locales. El trabajo de campo contempló planeación logística, georreferenciación, validación de información y caracterización de hogares, infraestructura social y condiciones de vida. Se aplicaron metodologías estadísticas que permitieron obtener muestras representativas de los centros poblados incluidos dentro del área de influencia.

La línea base pesquera se enfocó en la identificación de sitios de desembarco, monitoreo de capturas, caracterización de artes de pesca, áreas de pesca, cultivos hidrobiológicos y condiciones socioeconómicas de las comunidades pesqueras. Se complementó con información secundaria y entrevistas a actores relevantes del sector.

5. CARACTERIZACIÓN

El levantamiento de la línea base ambiental en el marco de cualquier proyecto, obra o actividad tiene como propósito registrar un punto de partida sobre el cual se puede observar el conjunto de cambios atribuidos por cualquier intervención. Estas variaciones generan impactos que deben ser valorados, cuantificados y la información permite contextualizarlos. Por otro lado, también funciona para establecer si los propósitos de un accionar están cumpliendo con su designación o no.

Para el caso del proyecto de restauración de los ecosistemas del Canal del Dique, aplican estas dos (2) líneas sobre las cuales gira el accionar del concesionario para acometer una serie de obras enmarcadas en el Plan Hidrosedimentológico en la perspectiva de lograr, por un lado, disminuir la presión sobre los ecosistemas de la ecorregión del Canal del Dique y adyacentes, y por el otro, identificar y dimensionar los efectos de las obras que son necesarias para lograr dicha restauración.

En el primer caso, la pretensión se fundamentaba en el propósito del, en aquel entonces, Ministerio de Medio Ambiente (año 1997), en torno a la problemática de dichos ecosistemas, la cual era atribuible al conjunto de intervenciones de muchos años, pero especialmente aquella destinada a reducir hasta donde fuera posible las curvas o la sinuosidad que presentaba el cauce para efectos de navegación en el año de 1984.

En el segundo caso, las pretensiones se relacionan con los protocolos normativos que implican un espectro importante de estudios y acciones con un fundamento técnico profundo, que procuran garantizar el cumplimiento de una serie de lineamientos, que independientemente de la naturaleza del proyecto y de su intención, deben ser allanados para minimizar hasta donde sea posible los impactos ambientales derivados de su implementación.

Para los dos (2) casos, este abordaje prepara una serie de descripciones y aporta unos elementos de análisis que permiten contar con indicadores adecuados para entender las diferentes dinámicas que operan sobre los diferentes componentes de la relación sociedad-ambiente en el área definida como “de influencia” de la estrategia de restauración (el proyecto) y le permite al encargado de manejarlo (el concesionario) contar con elementos para la toma de decisiones fundamentados análisis sistemáticos de información, todo lo cual debe derivar en el cumplimiento de los 10 objetivos planteados inicialmente.

El proyecto en su trazabilidad levantó una línea base inicial con el objeto de determinar los estudios y diseños que cumplieran con lo requerido por la autoridad ambiental y por los actos administrativos referentes a la situación del Canal del Dique; es así como Consorcio Dique levantó una línea base en el año 2014 y dio una primera lectura que abarcó zonas continentales y marinas, abordando variables de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de influencia estimada para el proyecto. Ahora bien, como parte del cumplimiento al contrato de concesión APP005 del 29 de diciembre de 2022, el concesionario Ecosistemas del Dique desarrolló la actualización de la línea base del proyecto en su área de influencia tal y como fue aceptada por la ANLA en el año 2017.

En este punto es importante mencionar que si bien la presentación de esta actualización de línea base traída al año 2023 conserva la linealidad de lo presentado a la ANLA en el año 2016, no es una copia íntegra de dicho documento, puesto que al igual que el ambiente es considerado como un sistema cambiante y dinámico, esta actualización recopila información que abarca nuevas metodologías, propuestas, guías, información y publicaciones de entidades con competencia en temas específicos según las especialidades,

permitiendo así un mejor desarrollo y apreciación de las condiciones actuales del área de influencia y de cada una de las características que hacen del sistema Canal del Dique un sistema único. Según lo anterior, es posible determinar que mediante el desarrollo del presente documento no se guardan los mismos títulos y numerales, pero si se encuentran relacionados todos los temas de línea base que datan sobre la estructura y dinámica del ambiente desglosados según medio abiótico, biótico y socioeconómico.

De otra parte, debe tenerse en cuenta que caracterizar según la Metodología General para la Elaboración de Estudios Ambientales (MADS 2018) es:

> *(…) "aportar información primaria y secundaria, de carácter cuantitativo y/o cualitativo, con el propósito de conocer las características ambientales del área de influencia del proyecto previas a su ejecución.*
>
> *(…) en la etapa de control y seguimiento ambiental, esta información constituye el patrón básico de comparación que permite contrastar los cambios que se previeron mediante la identificación y valoración de impactos, con los cambios que realmente experimentan los factores ambientales durante cada una de las fases de ejecución del proyecto" (…).*

Por lo que al realizar la actualización de la línea base (caracterización de las condiciones del medio vigentes), se generarán cambios en el contenido del documento, siendo importante el hecho que en ambos documentos (2014 y 2023) se analicen los mismos componentes y la misma área del documento original.

Respecto de lo anterior, es importante indicar que para realizar la actualización de la línea base, se tomó como área de estudio, el área de influencia físico-biótica y socioeconómica que utilizó Consorcio Dique en el documento del 2014, aclarando que las únicas áreas que reflejan un cambio, se localizan en los contornos de la línea de costa, esto debido a que por su morfodinámica presentan una alta variabilidad, llevando esto a retrocesos o avances de la línea de costa; lo anterior, no constituye en sí una ampliación del área del influencia sino un ajuste cartográfico

La verificación del estado actual de los componentes del sistema socio ambiental, no solamente radica en la radiografía actual, sino que aborda una serie de dinámicas que abarcan un periodo superior a los 40 años en el que se pueden establecer, con cierta aproximación, los agentes de cambio del territorio, así como también, el grado de incidencia que las obras y el funcionamiento propio del Canal del Dique han tenido en la funcionalidad de los ecosistemas adyacentes, y por ello se asume que se cuenta con suficiente soporte para direccionar bien las decisiones.

En el presente documento se muestran los aspectos descriptivos y de análisis de cada uno de los componentes y sus respectivos ámbitos, con metodologías estandarizadas e indicadores válidos a nivel nacional e internacional, que describen las características del entorno (aspectos abióticos) condicionando el ensamblaje de la estructura de la base natural (aspectos bióticos) además, de la interacción que tiene la sociedad en función de estos dos (la oferta y el entorno), evidenciando los resultados de su interacción, mencionando cuales son estos, describiendo una aproximación a los beneficios obtenidos por los componentes de la sociedad humana y los efectos de dicha correlación sobre la base natural entendiendo la integridad del conjunto.

Se presenta la descripción por componentes de la actualización de la línea base del Plan Hidrosedimentológico con análisis comparativos temporales y estacionales que permitan diseñar un concepto

integral del estado de dichos elementos en el área de influencia, el cual además con el concurso de la academia garantiza una profundidad e idoneidad mucho más conveniente y pertinente para este tipo de análisis, brindando mejores opciones de asertividad en toma de decisiones que deriven del presente abordaje.

En el caso del componente abiótico se destacan varias cosas: En lo geológico y geomorfológico en la actualización basada en sistemas naturales fluviolacustres y deltas fluviomarinos que permite dar una buena continuidad de la información existente en los estudios anteriores y aportar nuevos conocimientos en el comportamiento entre 2013 y 2023. Igualmente se resalta el buen conocimiento del terreno para la realización de estos trabajos.

Geológicamente se logró en este estudio una mejor caracterización de las unidades del cuaternario presentes en la llanura de inundación y delta del Canal del Dique, valorando procesos recientes y pasados que configuran una cubeta de depósitos inconsolidados de geometría diversa por los procesos de sedimentación, inundaciones y cambios en la configuración morfológica de cauces y canales para conformar el actual Canal del Dique

Los resultados de determinación de la concentración relativa de sedimentos en cuerpos de agua de ciénagas, Canal del Dique y zonas marinas permitieron determinar que hay una alta concentración de sedimentos en las ciénagas del Alto Dique que va disminuyendo hacia su delta. La dinámica de estos sedimentos en suspensión es variable en el tiempo y el espacio y depende de varios factores internos (composición, morfología, hidrología, etc., y externos como el clima y las condiciones hidrológicas e hidráulicas.

Desde la perspectiva del paisaje perceptual, se establecieron 74 puntos de observación o cuencas visuales (43 estaban preestablecidos) de acuerdo con las formas del terreno, coberturas y sitios de interés, Se realizaron 2822 entrevistas a cerca de la percepción paisajística que las comunidades presentan dentro del área de influencia.

La valoración en función de la fragilidad, valor escénico y calidad paisajística fue media para los tres atributos, en tanto que para el análisis de coberturas/ecosistemas, Para el Análisis se tienen 33 Ecosistemas, los cuales representan 161856,88 ha, que a nivel general presentaron un total de 3306 parches siendo Zonas pantanosas herbáceas del Zonobioma seco tropical del Caribe el que más presenta parches o remanentes con 368 seguido de Pastos arbolados del Zonobioma seco tropical del Caribe con 345 remanentes y Pastos limpios del Zonobioma seco tropical del Caribe con 338.

Desde la perspectiva de las personas (las encuestas), la mayoría (48 %), denotaron satisfacción en lo referente al entorno que los rodea; el segundo resultado que sale a relucir es el de “Muy satisfecho, se siente feliz y lo disfruta”, lo que muestra que el efecto principal que causa el paisaje en los habitantes de estos municipios es el de satisfacción y comodidad. Además, el 35 % recuerdan con agrado los escenarios pasados pero la mayoría (48 %) esperan ver mejoras en el futuro, tan solo para citar algunos aspectos.

En el componente de suelos en el cual se realiza la actualización de la información contenida en los mapas departamentales de Atlántico, Bolívar y Sucre, publicados por IGAC en 1988 y revisados en 2018 a escala 1:100.000, se realizó el ajuste cartográfico al área de influencia ambiental de la zona de estudio y dentro de la superficie correspondiente al Canal del Dique, identificando por lo menos 1 perfil de suelos en cada unidad cartografiada y un área representativa de los tipos de suelos presentes taxonómicamente a nivel regional. Para la totalidad del área de influencia ambiental del canal del dique, se reporta un total de 396 unidades

cartográficas de Asociaciones de Suelos que representan 85.572,214 Has; 281 consolidaciones de Suelos que representan 42.589,132 Has; para un total de 677 Unidades taxonómicas que representan una superficie de 128.161,346 Has, todas dentro del área de influencia ambiental del Canal del Dique.

De los resultados obtenidos en cuanto al cambio de uso de los suelos se identificaron cambios con diversos orígenes siendo la más representativa el “Cambio de actividad”, en el que las variaciones se dan en las rotaciones de uso entre actividades agrícolas a ganaderas y viceversa, alcanzando cerca de 19.070,72 has que representan el 11,78 % del área de influencia ambiental del canal del dique. En principio se observa que es ligeramente mayor el cambio cuando las actividades pasan de aquellas agrícolas a ganaderas

También se destaca la pérdida de área dedicada a la conservación que pasó a Ganadería, esta consiste en 5991,34 has, representando un 3,7 %, considerado como degradación de las áreas naturales.

Así mismo, se tiene un reporte de reas que se han recuperado, pasando de usos de ganadería o agricultura, principalmente, a áreas de conservación especialmente representada por coberturas de vegetación secundaria y zonas pantanosas que han desplazado el uso intensivo debido a la anegación de suelos, estas unidades se ubican muy cerca al canal y responden a las dinámicas de inundación natural de la zona. Corresponden a 19.286,60 has, representando el 11,92 % del tipo de cambio del área de estudio.

Respecto de la calidad de las aguas y sedimentos, los resultados denotan pocos sobresaltos o situaciones particulares o destacadas en torno a los referentes de norma y tipología de sistema típico de plano inundable del río Magdalena en las aguas continentales.

Desde la perspectiva del COMPONENTE BIÓTICO se contempla la caracterización de los ecosistemas terrestres, acuáticos continentales y marino costeros a partir de la descripción cualitativa y cuantitativa de los atributos de las comunidades biológicas y su relación con las variables abióticas.

El abordaje del presente estudio se desarrolló teniendo en cuenta actividades propias de este alcance como: a) la recopilación y el análisis de la información sobre las comunidades bióticas presentes en el área de influencia físico-biótica del Plan Hidrosedimentológico (revisión y análisis de información secundaria) a partir de una (1) campaña de campo que se desarrolló entre el 07 de septiembre y 25 de octubre de 2023 (época de lluvias y nivel de aguas medias del Canal del Dique – transición de aguas bajas a aguas altas), que, complementa la información de la Campaña 1 (C1) entre el 23 de agosto y el 25 de septiembre de 2014 (época de lluvias y nivel de aguas medias – transición de aguas bajas a aguas altas) y la Campaña 2 (C2) que se realizó en dos (2) salidas, en el ambiente continental y costero entre el 5 y 22 de diciembre de 2014 (época seca y nivel de aguas altas en el Canal del Dique) y en el ambiente marino entre el 15 de enero y 13 de febrero de 2015 (época seca y nivel de aguas bajas en el Canal del Dique) (Consorcio Dique, 2016); b) complemento y actualización de la información de línea base que se generó en 2014 mediante la toma de información a través de evaluaciones y monitoreos de campo detallados, que permitieron establecer el estado de biotopos/ecosistemas del sistema hídrico del Canal del Dique, además de proyectar unos escenarios y supuestos para la operación de la alternativa seleccionada, c) el análisis comparativo con el estudio de referencia teniendo presente las condiciones ambientales de cada campaña de muestreo y d) actualización de la cartografía diacrónica de biotopos (ecosistemas) terrestres y acuáticos del área de influencia físico-biótica del Plan Hidrosedimentológico aun detalle mucho mayor que el logrado den la primera entrega. En este último aspecto se generó una aproximación al concepto de los ecosistemas con fundamento en la versión de Ideam de 2017 a partir de los biotopos como un paso hacia la homologación.

El actual documento contextualiza de manera detallada la actualización del componente biótico en el área de influencia físico-biótica de la línea base del Plan Hidrosedimentológico durante la Campaña 3 (C3) de 2023, presenta los resultados de las condiciones abióticas del sistema acuático y contextualiza los componentes de la estructura ecológica principal del área de influencia (ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas protegidas, áreas priorizadas o con categorías especiales, zona de protección para recurso hídrico, entre otras) dentro del área de influencia del proyecto, la caracterización de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) de los ecosistemas (biotopos) terrestres, la caracterización de los ecosistemas acuáticos continentales representados por ciénagas dulceacuícolas y lagunas costeras salobres en los cuales se caracterizan las comunidades hidrobiológicas de plancton (fito, zoo e ictioplancton), perifiton, macroinvertebrados de raíces de macrófitas y de fondos blandos e ictiofauna, además de los ecosistemas marinos que incluye litorales de arena o playas, litoral rocoso (acantilados), pelágico (fito, zoo e ictioplancton y necton), fondos blandos (macroinfauna, meiofauna y epifauna), praderas de pastos marinos, arrecifes de coral, corales de profundidad y fauna marina (reptiles, aves y mamíferos). Finalmente se hace la actualización del análisis integrado del sistema mediante la cartografía diacrónica de biotopos.

En cuanto a los ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS se destaca un trabajo de pesquisa a nivel regional con los indicadores más actuales posibles en 5 dimensiones y una particularización muy importante en lo pesquero, como determinante importante, tanto del enfoque económico como cultural.

Si bien la pirámide poblacional continúa siendo progresiva, es decir, cuenta con una estructura de edades basada principalmente en los grupos más jóvenes en 2018, en comparación con los resultados del Censo Poblacional de 2005, se observa una reducción significativa en la base de esta y una ampliación en los grupos etarios de la población adulta.

Se ha podido observar tendencia de retorno de la población al campo, aunque en lo que refiere a población desplazada los procesos de retorno no han sido significativos <500 personas retornadas según la información recopilada a través de la Caracterización con enfoque de Goce Efectivo de Derechos se identificaron 25 víctimas retornados con acompañamiento institucional y 339 retornos realizados de manera autónoma por parte de las víctimas. Ese acompañamiento para víctimas de conflicto armado de cooperación internacional de manera importante.

Las condiciones de pobreza se han reducido un poco respecto de 2005 y hay un aumento de déficit habitacional, lo que implica que las condiciones no adecuadas no se ven mejor que en 2005. Con contraste, las condiciones de pobreza multidimensional mejoraron, existe un 30 % de hogares menos en esa condición. Los servicios públicos han mejorado en todas las tipologías, sin embargo, internet es de acceso muy bajo en comparación con el promedio nacional medido de 2019 a 2021.

En la salud, el 80 % de la población es de régimen subsidiado, situación que denota poco acceso a mercado laboral y aunque aumenta cobertura en educación, la calidad se mantiene por debajo del promedio nacional si se tiene en cuenta que el puntaje pruebas “saber” respecto de 2016 bajó.

De otro lado, más del 70 % del PIB sector productivo proviene del sector de servicios solo en María la baja y Mahates el sector primario es el más destacado, el sector primario y secundario se ha reducido, tercerización de la economía.

La concentración de la tierra se percibe alto, Suan el menor índice de desigualdad, dentro de los municipios con mayor incidencia en los altos índices de informalidad de esta zona según el número de predios informales que tienen, se encuentran Calamar, Suan, María la Baja y Soplaviento; Arjona menos del 24 %.

Existe una aptitud de la tierra de 39 cadenas productivas el mayor porcentaje tiene aptitud para piscicultura; De las 39 cadenas productivas analizadas, las que cuentan con mayor aptitud agropecuaria son: i) tilapia, ii) pirarucú, iii) bocachico, bagre rayado y yamú, y iv) cachama; seguido de pasto humidícola, cerdo, pasto estrella, avicultura y pasto angleton. El cultivo de soya se ubica en la posición 10 en este ranking. Resulta muy curioso que se recomiende el piracucú al ser una especie emblemática de la región amazónica.

En lo cultural hay incremento significativo de comunidades negras organizadas 74 consejos comunitarios, de los cuales sólo 7 tiene titulación y se espera la cifra se incremente a partir de los programas gubernamentales actuales y se encuentran 14 cabildos identificados.

Mayor listado de actores ahora que en 2016 por el incremento en los programas de reparación de víctimas que da cabida a figuras de cooperación internacional.

El levantamiento de la información pesquera constituye un verdadero aporte en la información detallada de la actividad por cuanto recoge todos los indicadores más actuales de la información disponible pero además genera valoraciones *in situ* en los centros de acopio de los 19 municipios del área de influencia en las variables clave de la actividad, estableciendo con ello una aproximación muy importante del estado del recurso y la actividad, que aunque solo tiene datos de una época climática, deja las bases para la concreción de una nueva etapa contrastante.

Lo propio hace con la actividad acuícola en la zona y recoge datos de campo, lo cual no es muy frecuente en este tipo de estudios y permite cuantificar y cualificar mejor la información.

5.1. Objetivos de caracterización de la línea base

5.1.1 Objetivo general

Adelantar la actualización de la línea base ambiental en el área de influencia del Plan Hidrosedimentológico para la restauración de los ecosistemas del Canal del Dique.

5.1.2 Objetivos específicos

- Describir y caracterizar los diferentes componentes (abiótico, biótico y socioeconómico) en sus principales referentes e indicadores.
- Construir o revisar la zonificación ambiental del área de influencia con fundamento en los elementos de línea base actualizados.
- Analizar las tendencias o comportamientos de dichos indicadores en función del proyecto y de la normativa ambiental.

- Construir bases de datos compatibles con el referente nacional para manejo del concesionario en los propósitos del proyecto y de cumplimiento normativo.
- Proponer indicadores a partir de cada componente para efectos de los propósitos del proyecto.

5.2. Alcance

Con la realización del presente ejercicio, ecosistemas del Dique cuenta con:

- Un Documento técnico de línea base descriptivo que se complementa con los respectivos análisis en los componentes abiótico, biótico y socioeconómico.
- Una Geodatabase construida o actualizada y acoplada con el referente nacional ANLA.
- Un compendio completo de memorias técnicas y anexos que soportan lo dispuesto en cada ítem por componente – registros.

Todos los soportes divididos en cada medio, abiótico, biótico y socioeconómico se encuentran relacionados en el “Anexo 2 Caracterización”

6. ZONIFICACIÓN

En el presente numeral se desarrolla la metodología y los resultados de la zonificación ambiental del área de influencia del Sistema Canal del Dique, como instrumento técnico para orientar la restauración ecosistémica, la planificación territorial y la evaluación de las intervenciones propuestas.

6.1. Objetivo y enfoque de la zonificación ambiental

La zonificación ambiental consiste en identificar y delimitar áreas con características físicas, bióticas y socioeconómicas similares, asignándoles niveles de sensibilidad ambiental. Esta sensibilidad expresa la importancia ecológica, social o funcional de cada territorio y sirve para establecer restricciones, prioridades de conservación y criterios de manejo

El estudio adopta un enfoque ecosistémico que integra:

- Medio abiótico (físico).
- Medio biótico.
- Medio socioeconómico y cultural.

La valoración se realiza mediante la superposición de capas geográficas en un Sistema de Información Geográfica (SIG), generando mapas intermedios y una zonificación final para los ambientes continental y marino.

Las categorías de sensibilidad empleadas son:

- Muy alta.
- Alta.
- Moderada.
- Baja.
- Muy baja.

6.2. Metodología de evaluación

Se evaluaron 15 criterios distribuidos entre los tres componentes ambientales.

Componente abiótico (30%)

Incluye:

- Susceptibilidad a inundación.
- Estabilidad geotécnica.
- Índice Integral de Contaminación (IICO).
- Servicios ecosistémicos abióticos.

Componente biótico (40%)

Considerado el más importante por el enfoque de restauración, incorpora:

- Objetos de Conservación (especies amenazadas o endémicas).
- Áreas protegidas o susceptibles de protección.
- Servicios ecosistémicos bióticos.

Componente socioeconómico (30%)
Contempla:

- Intensidad de uso del suelo.
- Tenencia de la tierra.
- Calidad de vida.
- Conflictos socioambientales.
- Uso cultural de los recursos.
- Participación comunitaria.
- Potencial arqueológico.
- Servicios ecosistémicos asociados a la población.

6.3. Principales resultados del componente abiótico

La evaluación física muestra una alta fragilidad territorial asociada a la naturaleza inundable del sistema.

Susceptibilidad a inundación
El Canal del Dique corresponde a una extensa llanura aluvial donde las inundaciones constituyen uno de los procesos dominantes del territorio.
Los análisis indican que cerca del 43 % del área continental presenta susceptibilidad moderada o alta a inundaciones, lo que convierte este aspecto en uno de los factores más determinantes de la sensibilidad ambiental.

Estabilidad geotécnica
Los terrenos están formados principalmente por depósitos recientes poco consolidados.

- 52,28 % presenta alta inestabilidad.
- 36,32 % presenta estabilidad moderada.
- Solo 11,40 % exhibe condiciones favorables para construcción de grandes obras.

Servicios ecosistémicos
Los humedales, manglares, ciénagas y bosques aportan funciones críticas de:

- Regulación hídrica.
- Regulación climática.
- Control de erosión.
- Protección frente a eventos extremos.
- Mantenimiento de la fertilidad de los suelos.

Resultado del componente físico
La zonificación abiótica muestra:

- 23,83 % con sensibilidad muy alta.
- 25,02 % con sensibilidad alta.

Es decir, casi el 49 % del territorio continental presenta elevada fragilidad física.

6.4. Principales resultados del componente biótico

El componente biótico representa la estructura ecológica principal del territorio.

Objetos de conservación

Se identificaron numerosas especies amenazadas de importancia nacional.
Entre ellas destacan:

- *Crocodylus acutus*.
- *Saguinus oedipus*.
- *Trichechus manatus*.
- Diversas especies coralinas y peces amenazados en el ambiente marino.

Más del 86 % del área continental presenta sensibilidad moderada o alta por este criterio.

Áreas protegidas
Entre las principales áreas protegidas se encuentran:

- Santuario de Fauna y Flora El Corchal.
- Parque Forestal y Zoológico Cacique Dulio.
- Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo.

Estas áreas incrementan significativamente las restricciones y prioridades de conservación.

Servicios ecosistémicos bióticos
Los ecosistemas proporcionan:

- Mantenimiento de la biodiversidad.
- Hábitat y zonas de reproducción.
- Polinización.
- Control biológico.
- Conservación de recursos genéticos.

Resultado del componente biótico
Para el ambiente continental:

- 4,61 % presenta sensibilidad muy alta.
- 24,70 % alta.
- 29,25 % moderada.

La mayor sensibilidad se concentra en la zona deltaica y en los complejos cenagosos con mejor estado de conservación.

6.5. Principales resultados del componente socioeconómico

Este componente evidencia la fuerte dependencia de las comunidades respecto de los ecosistemas.

Intensidad de uso del suelo
Las actividades agrícolas, ganaderas, urbanas y turísticas generan presiones importantes sobre el territorio.

- 23,5 % del territorio presenta uso intensivo.
- 63,3 % uso semi-intensivo.

Calidad de vida
Persisten condiciones de pobreza y vulnerabilidad en numerosos municipios del Canal del Dique, lo que aumenta la sensibilidad frente a cambios ambientales.

Conflictos socioambientales
Los principales conflictos identificados son:
- Sedimentación.
- Deterioro de cuerpos de agua.
- Expansión agrícola.
- Apropiación de playones.
- Uso conflictivo del recurso hídrico entre pescadores, agricultores y ganaderos.

Uso cultural del territorio
Las comunidades mantienen una fuerte relación histórica con:
- Pesca artesanal.
- Aprovechamiento de humedales.
- Uso del manglar.
- Agricultura de playón.
- Artesanías.
- Transporte fluvial.

Potencial arqueológico
El Canal del Dique constituye una de las regiones arqueológicas más importantes del Caribe colombiano, asociada a los primeros desarrollos cerámicos y agrícolas del continente. Más del 90 % del área presenta sensibilidad moderada o alta por este criterio.

Resultado socioeconómico
La sensibilidad socioeconómica es la más elevada de los tres componentes:
- 23,12 % muy alta.
- 57,28 % alta.
- 19,59 % moderada.

6.6. Zonificación ambiental final

Ambiente continental
La integración de todos los criterios arroja:
- Muy alta sensibilidad: 6,17 %.
- Alta sensibilidad: 44,63 %.
- Moderada sensibilidad: 16,24 %.
- Baja sensibilidad: 32,96 %.

En conjunto, más del 50 % del territorio continental presenta sensibilidad alta o muy alta, principalmente en:
- Humedales.
- Ciénagas.
- Manglares.
- Áreas protegidas.
- Zonas con alta dependencia comunitaria de los recursos naturales.

Ambiente marino

La zonificación marina evidencia:

- Muy alta sensibilidad: 51,96 %.
- Alta sensibilidad: 1,66 %.
- Moderada sensibilidad: 0,22 %.
- Baja sensibilidad: 46,16 %.

Este resultado está dominado por la presencia del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, los arrecifes coralinos y las praderas de pastos marinos, ecosistemas estratégicos que justifican las acciones de restauración propuestas.

7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Dada la característica del proyecto, la evaluación ambiental del mismo debe generar dos momentos de abordaje en el que se plasmen los efectos (positivos o negativos del proyecto) y otro en el que se evalúen los impactos ambientales propiamente dichos, lo cual deriva de las acciones que en virtud de la implementación de un Plan de Manejo Hidrosedimentológico - PMH sea dispuesto adelantar. Y debe ser de esa manera por cuanto el proyecto es en sí mismo un gran propósito de optimizar el funcionamiento de los ecosistemas asociados a la ecorregión en el que lo más importante es generar condiciones favorables para que su propia dinámica logre restablecer procesos vitales; por ello constituye un proceso de restauración pasiva en la que acciones complementarias derivadas de un plan de acción o plan de gestión regional serán necesarias porque exceden el alcance del abordaje de este proyecto, cuyo desarrollo emana de un ejercicio de cerca de 19 años en el que se viene trabajando ya con varias premisas inamovibles, como la de demandar una estrategia de control activo de caudales en el canal del Dique, y en la cual, se le da un peso relativo alto a la solución, en función de la dinámica hidráulica, entre otras.

El segundo abordaje, se prepara como requerimiento de las autoridades ambientales en el marco de la normatividad colombiana, así como también, para armonizar la estrategia con las diferente políticas y lineamientos que rigen la gestión ambiental nacional, en la perspectiva de garantizar el manejo adecuado de los eventuales impactos ambientales que por efecto de las intervenciones sobre el territorio y los recursos naturales, se encuentre tengan probabilidad de ocurrir en desarrollo del proyecto en sus diferentes fases

7.1. Metodología de identificación y evaluación

7.1.1 Matriz de identificación de impactos ambientales

La identificación cualitativa en las que se determinó la presencia/ausencia de los impactos respecto a las actividades que se desarrollan en los dos escenarios y la cuantificación de los impactos producto de la construcción como de la operación, sobre las características ambientales de la zona se llevaron a cabo mediante la implementación de la metodología de las Empresas Públicas de Medellín (Arboleda 1989), modificada para este estudio con la metodología de Conesa & Fernández (1987), por el grupo interdisciplinario que participo en su ejecución, con el cual se logró establecer la matriz de impacto ambiental (ANEXO 3 – Matriz de impactos)

7.1.2 Análisis horizontal

La sumatoria horizontalmente, en la matriz de identificación de impactos, permitió determinar qué impacto se presenta con mayor frecuencia independiente de las actividades u obras que lo generen. De igual forma los impactos con menor frecuencia, son indicadores de actividades específicas que generan impactos puntuales. Aunque esto no necesariamente significa, una mayor o menor magnitud del impacto.

La calificación por frecuencia se realiza comparando el número de veces que el impacto es producido, en relación con el número de actividades anteriormente definidas para cada etapa y de acuerdo a los rangos establecidos se determina y califica

Clasificación por frecuencia de Impacto (Análisis Horizontal)

Recurrente	0,67	1,00
Ocasional	0,34	0,66
Específico	0	0,33

Fuente: Modificado de Hidrocaribe Ltda, 2011.

7.1.3 Análisis vertical

El análisis vertical indica, cuál de las obras o actividades son las que producen o están asociados con un número mayor de impactos.
Esto permite posteriormente determinar de manera preliminar las medidas de manejo o mitigación de forma puntual, respecto a cada una de las actividades u obras.

7.1.4 Matriz de evaluación de impactos ambientales

Se realizó la valoración de cada uno de los impactos respecto a las actividades, lo cual permite evaluar el impacto y determinar el nivel de afectación.
La calificación ambiental es una herramienta basada en la priorización de los impactos que se identifican en el sistema y que, de una u otra forma, son generados ya sea por causas de tipo natural y/o por acciones antrópicas.

Matriz de calificación ambiental[1] (Ca) E.P.M

Para la valoración de los impactos que se podrían generar durante la etapa de construcción y operación, se empleó la metodología semicuantitativa de las Empresas Públicas de Medellín (Arboleda 1989), modificada para este estudio con la metodología de Conesa & Fernández (1987), por el grupo interdisciplinario que participo en su ejecución.

De acuerdo al grado de alteración que estos presenten en la zona y teniendo en cuenta el objeto actual del estudio, se procedió a calificar los factores impactantes mediante el empleo del índice denominado Calificación Ambiental (Ca), el cual permite descomponer el impacto en sus elementos característicos.

La calificación Ambiental (Ca)

Es la expresión numérica de la interacción o acción conjugada de los criterios o elementos que caracterizan los impactos ambientales; de tal forma, que esta será positiva o benéfica para los impactos cuya clase sea positiva y negativa o perjudicial para los impactos nocivos al sistema.

La expresión numérica producto de su aplicación viene dada por la siguiente ecuación, la cual permite no solo valorar cada interacción, sino su aplicabilidad y severidad sobre el sistema. (Arboleda 1989).

$$Ca = Pr\ [(a*De*Ma) + (b*Du)]$$

Esta metodología permite cuantificar los impactos de acuerdo con los siguientes criterios de calificación:
Clase (C):

Sentido del cambio producido por una acción en el sistema. Puede ser benéfica o positiva (+), perjudicial o negativa (-), dependiendo del nivel de alteración ambiental.

Criterios de calificación Presencia - E.P.M.

PARAMETROS	CALIFICACIÓN	CRITERIO DE VALORACIÓN	VALOR
Presencia (Pr)	Certera	Si la probabilidad de que el impacto se presente es del 100%	1.0
	Muy Probable	Si la probabilidad está entre 70 y 100 %	0.7 - 0.99
	Probable	Si la probabilidad está entre 40 y 70 %	0.4 - 0.69
	Poco Probable	Si la probabilidad está entre 20 y 40 %	0.2 - 0.39
	Muy poco probable	Si la probabilidad es menor a 20 %	0.01 y 0.19

Desarrollo (De):

Califica el tiempo en que el impacto tarda en desarrollarse en su totalidad. También se conoce como tiempo de evolución del impacto. Se califica entre 0,1 – 1,0 dentro de los siguientes rangos:

Criterios de calificación Desarrollo - E.P.M.

PARAMETROS	CALIFICACIÓN	CRITERIO DE VALORACIÓN	
Desarrollo (De)	Muy Rápido	Cuando el impacto alcanza sus máximas consecuencias en un tiempo menor a 1 mes después de su inicio	1.0

PARAMETROS	CALIFICACIÓN	CRITERIO DE VALORACIÓN	
	Rápido	Si este tiempo está entre 1 y 12 meses	0.7 – 0.99
	Medio	Si este tiempo está entre 12 y 18 meses	0.4 – 0.69
	Lento	Si este tiempo está entre 18 y 24 meses	0.2 – 0.39
	Muy lento	Si este tiempo es mayor a 24 meses	0.01 y 0.19

Duración (Du):

Califica el periodo y persistencia del impacto y todas sus consecuencias, se califica entre 0 y 1:

Criterios de calificación Desarrollo - E.P.M.

Calificación Ambiental (Ca)

IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN AMBIENTAL
Muy Poco significativo o irrelevante	≤ 2,0
Poco Significativo o	> 2,0 y ≤ 4,0
Moderadamente significativo o moderado	>4,0 ≤ 6,0
Significativo o relevante	> 6,0 y ≤ 8,0
Muy significativo o grave	> 8,0

A partir de la valoración de la calificación ambiental se valoraron los impactos más representativos, permitiendo establecer niveles de prioridad para las medidas o acciones que permitan determinar medidas que logren mitigar su afectación

Proceso de calificación de impactos

Para aumentar el grado de objetividad de la identificación y evaluación de los impactos asociados a las actividades de construcción y operación del proyecto se consideraron las opiniones de cada uno de los asesores y equipo interdisciplinar, dentro de los cuales se estableció una valoración de 0-10 y de (-0 a 10), criterios que permiten compensar los efectos de las obras en un sistema tan dinámica con el canal del Dique. Modificación hecha por el grupo interdisciplinario del Consorcio Dique.

7.2. Evaluación de impactos de las obras (pmh)

La “identificación y evaluación de impactos” se desarrolla para puntualizar y dimensionar la magnitud de los impactos ambientales de las obras sobre los componentes ambientales a nivel detallado pues involucra actividades por sectores influenciados.

Las obras contempladas para la restauración de canal del Dique buscan procurar un conjunto de logros basados en manejo hidrosedimentológico principalmente para regular los caudales y la carga sedimentaria que ingresan y salen del sistema, con lo cual se puede modificar de forma negativa o positiva la dinámica de este; ante esto se hace necesario identificar y evaluar de forma puntual cada una de las actividades y obras para determinar los posibles impactos al ecosistema.

El análisis y la evaluación ambiental derivan del intenso trabajo de caracterización de todos los componentes del proyecto a partir de información secundaria y primaria en la que vale la pena destacar esta última entendiendo el esfuerzo de cubrir de manera significativa todos los referentes posibles en materia de ecosistemas terrestres y acuáticos la caracterización fisicoquímica de los cuerpos de agua continental costero y marino.

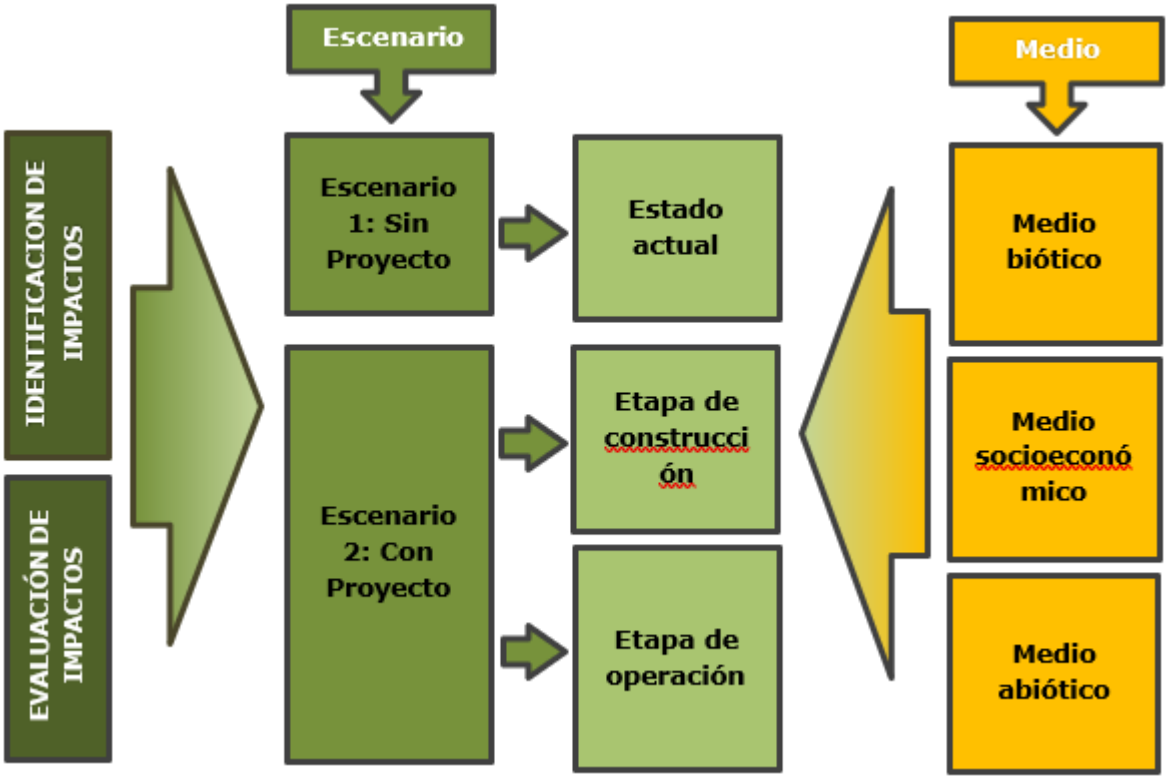
Debido a la extensa área del sistema se hace necesario implementar medidas de forma combinada, por lo cual las obras de control y regulación se fundamentan en: exclusas, compuertas, escaleras de peces, dragados y diques, entre otras, cuyo propósito no es otro, que el de restablecer la dinámica del sistema, coadyuvando en aspectos como el control de inundaciones, la carga sedimentaria, cuña salina, el mantenimiento u optimización de servicios ecosistémicos y la navegabilidad.

La evaluación de los impactos se realiza de forma integral, reduciendo de manera potencial el margen de error, permitiendo buscar nuevas opciones y/o medidas de mitigación de manera puntual. En virtud de lo anterior, para la evaluación de impactos de la alternativa seleccionada se propone una evaluación cuantitativa y cualitativa.

Para la identificación y valoración de impactos ambientales del proyecto, se realizó la segregación de cada uno de los componentes, así como las actividades que cada una de las obras implica. La segregación de estos aspectos, con relación a cada uno de los elementos ambientales fue la base para la identificación y valoración de los impactos, los cuales se evaluaron de forma cuantitativa y cualitativa en dos escenarios: *Sin proyecto* y *Con proyecto*

Sin proyecto: En el que se determinan las condiciones actuales, razón por la que se expone la dinámica actual de cada actividad señalando la influencia que tiene cada una en los diferentes aspectos del análisis ambiental (componentes), se identifican problemáticas, desarrollo, influencia e impactos ambientales causados a los biotopos, ecosistemas o al componente social, en virtud de las actividades antrópicas.

Con Proyecto: Efectuado sobre la base de los escenarios que dibuja el conjunto de actividades del proyecto en cada una de sus etapas (construcción y operación) para cada una de las áreas en las que se van a realizar las obras de control, regulación, conexión e incluso aquellas de carácter complementario, estableciendo para cada una de ellas, las posibles alteraciones e impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico que definen el entorno ambiental del Sistema canal del Dique – SCD.



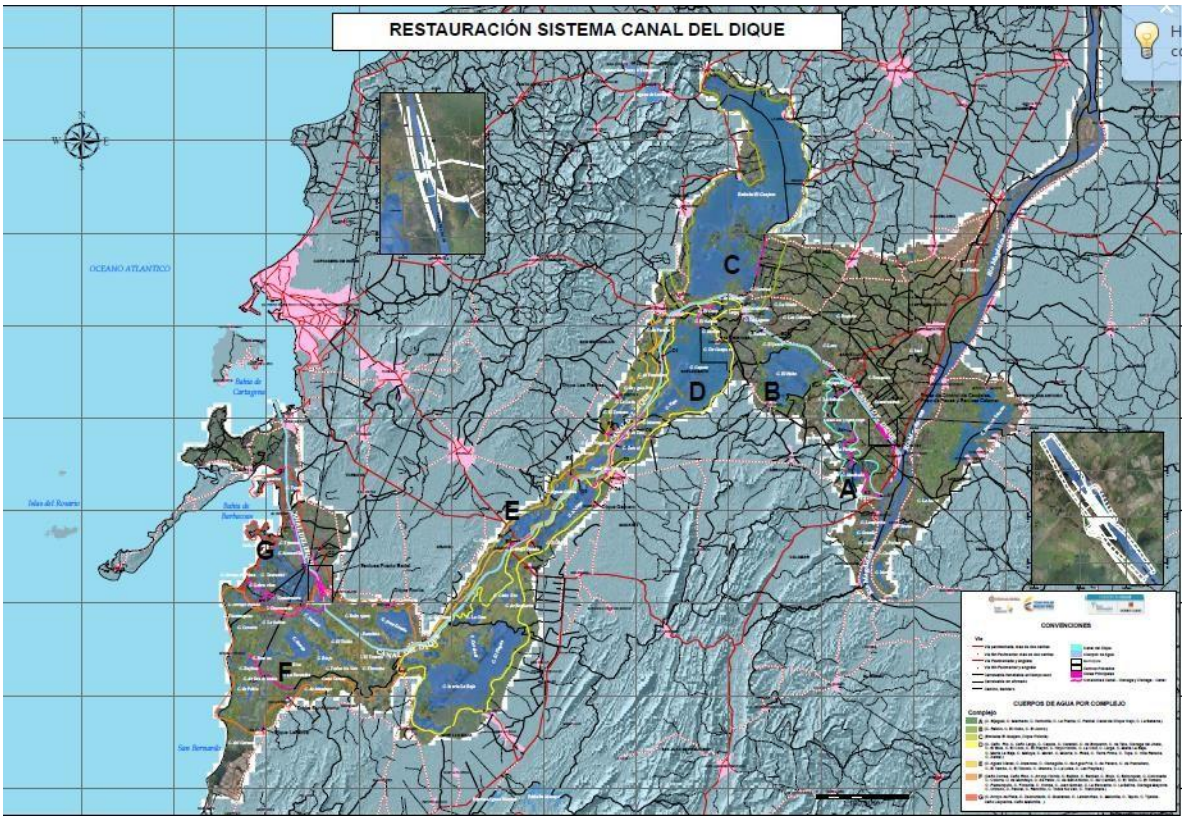
7.3. Descripción de las obras y/o actividades generadoras de impacto (con y sin proyecto).

Las obras objeto del presente estudio se encuentran ubicadas en los departamentos de Bolívar, Atlántico y Sucre. Las obras se desarrollarán a lo largo del Canal del Dique, iniciando en el municipio de Calamar con el perfilado de la margen derecha del canal en la abscisa K0+000 y la "Esclusa Calamar" ubicada entre las abscisas K 2+280 a K 4+160 y terminando en el Municipio de Cartagena de Indias en el Caño "El Estero" ubicado en la abscisa K109+000.

Entre la esclusa de Calamar y el caño El Estero se encuentran la esclusa de Puerto Badel, ubicada en el k 94+260 a k 96+000.

Y una serie de obras en los sistemas asociados al canal del Dique, sobre el cual se proyectó ejecutara obras de conexión entre las ciénagas – ciénagas, ciénagas canal y ciénagas -caños y la protección a los pueblos delta (poblaciones localizadas al inicio y a lo largo del caño Correa).

Las distribuciones de las obras de conexión se agruparon en 8 complejos



Localización Complejos y Esclusas proyecto de restauración Ambiental
Fuente: Consorcio Dique 2016

7.4. Descripción general de complejos

La restauración ambiental de los cuerpos asociados al canal del Dique se encuentra asociada con la restauración del flujo de cascada, para lo cual se asociaron las ciénagas por complejos. “un complejo cenagoso se define como el conjunto de ciénagas que se comportan como un elemento constitutivo vital de la región, (DNP- UN-2011). Son grandes reservorios de poca profundidad y extensión variable y en su capacidad de embalse radica la dinámica de amortiguamiento que poseen las cuencas de la zona para autorregularse y controlar los crecimientos cíclicos de los niveles de inundación (CORMAGDALENA 2002 en DNP-UN-2011).

7.1.5 Complejo A: dique viejo

El Dique Viejo se refiere a un remanente de un brazo antiguo del Canal del Dique del período anterior a la reconstrucción en el año 1950. Esta área se cerró del Canal del Dique y Río Magdalena y las ciénagas como Machado, La Placito y La Sabana están padeciendo de insuficiente circulación de agua y se están secando en períodos de sequía como en 2015 y 2016.

La medida "reconstrucción del Dique Viejo" se refiere específicamente a la restauración de la conexión de las ciénagas con el Canal del Dique en esta área, y se menciona de manera específica en los "Términos de Referencia" que serán estudiados.

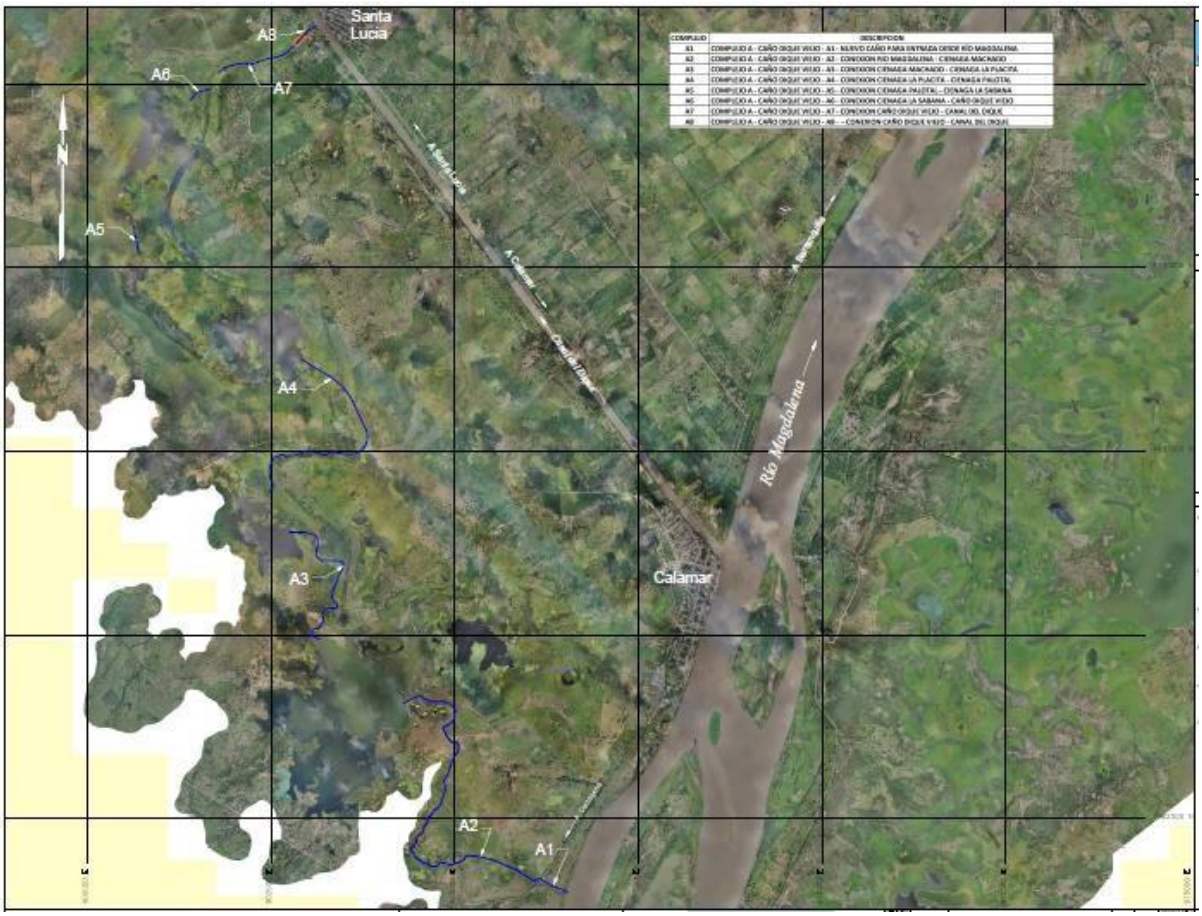
El Dique Viejo (complejo A) tiene los siguientes objetivos relacionados a los objetivos del proyecto:

Control de inundaciones y control de las descargas que atraviesan y los niveles de agua en las ciénagas (Objetivo I & II): Los pueblos Machado y Sato (y Calamar) se ubican alrededor de las ciénagas. Si los niveles de agua suben por encima de 6.0 msnm, las propiedades o casas empezarán a inundarse. Aparte del control de inundaciones, también se requiere el control de los niveles de agua durante los períodos normales y secos. Este último también se relaciona con el objetivo IV (conexiones ciénagas y ciénagas-canal).

Control de la transferencia de sedimentos (Objetivo III): Con el ingreso de agua en el sistema la sedimentación es inevitable. Esto debería ser limitado/aceptable.

Mejoramiento de las conexiones entre ciénagas y ciénaga-canal (Objetivo IV): Las mejoras de las conexiones se centran en el mejoramiento de los ecosistemas de las ciénagas:

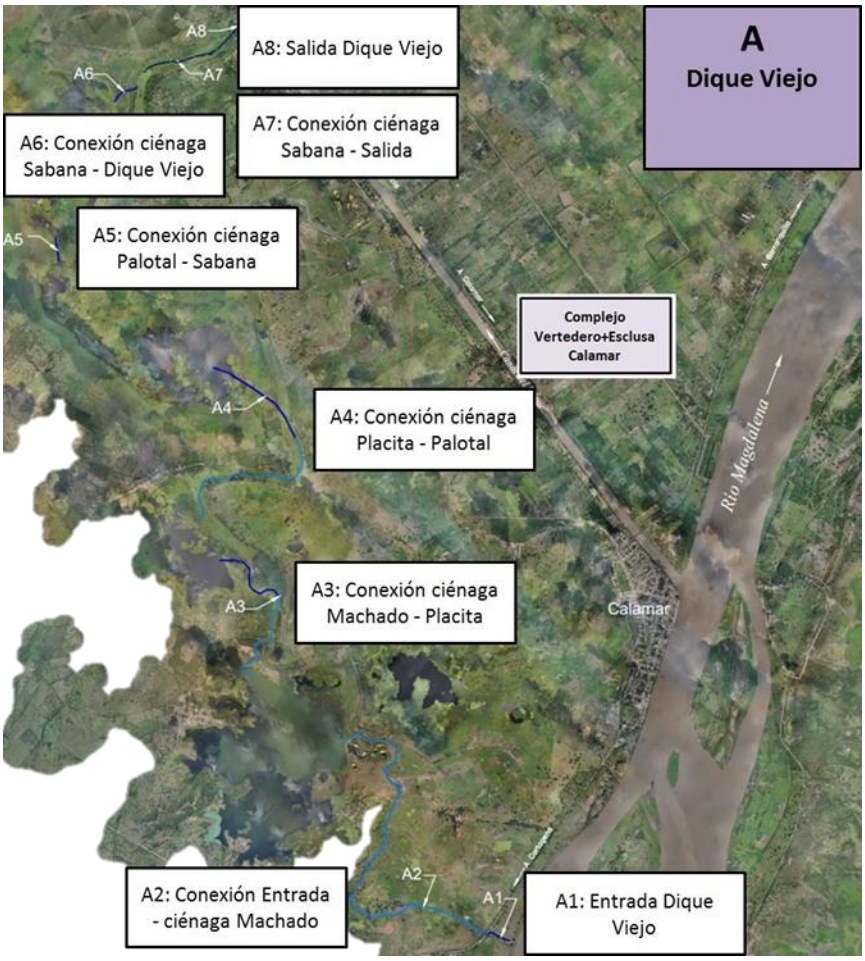
- ***a.*** Incremento de la capacidad de almacenamiento de agua para mejorar el estado ecológico y, en especial, la productividad de las ciénagas en el complejo.
- ***b.*** Mejoramiento de la calidad de agua mediante el lavado mejorado de las ciénagas durante el año. El volumen de agua debería cambiarse tres veces, correspondiendo al tiempo de residencia de 120 días.
- ***c.*** Aseguramiento de la migración de peces desde el Canal del Dique al Dique Viejo a todas las ciénagas y finalmente hacia el Río Magdalena (al menos 1 m3/s, profundidad de agua 0.5m, velocidades < 2 m/s y de preferencia alrededor de 1 m/s).



Complejo A – Caño Dique Viejo localización general

Diseño obras

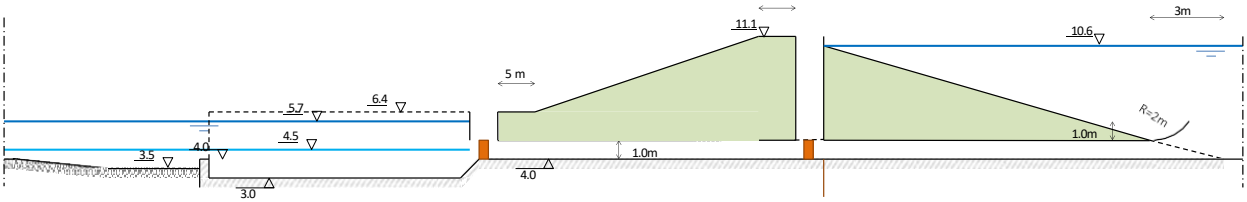
El diseño del complejo A consiste en ocho obras. Al principio y al final del complejo se proponen estructuras de control; la toma (A1), que conecta el Río Magdalena con las ciénagas y la desembocadura (A8) que conecta las ciénagas con el Canal del Dique frente de St. Lucia. En esta desembocadura, se requiere un pasaje escalonado de peces para superar la gran caída del nivel de agua. Las otras seis obras (A2-A7) conectan las Ciénagas con los caños, ya sea expandiendo los canales antiguos o excavando caños nuevos. Además, se modifican tres puentes existentes para tener un perfil lo suficientemente ancho.



Mapa de localización de las obras A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 y A8 del complejo Dique Viejo
Fuente: Consorcio Dique (2015)

- **Obra A1: Entrada Dique Viejo**

La toma se realizará a través de un box culvert, un estanque de reposo y una protección para la desembocadura. El box culvert tiene un área efectiva húmeda de 2 m x 1 m (w x h). La toma se posiciona dentro del dique. El umbral yace a un nivel de 4 msnm. En la Figura 5-5, se presentan el detalle. Dentro del box culverts se proponen dos compuertas para controlar el ingreso de caudal del Río Magdalena en el sistema del Dique Viejo. Se requiere la compuerta externa para proveer protección contra inundaciones. La compuerta interna se aplica para regular el caudal y cerrar la estructura si la primera compuerta falla.



Perfil longitudinal entrada Dique Viejo (A1) Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obras A2-A7: Conexiones Dique Viejo**

Las conexiones A2/A3/A4/A5/A6/A7 van a conectar la entrada con las ciénagas de Machado, La Placita, El Palotal & La Sabana y al final A8 entrega de aguas al canal del Dique, a la altura de Sta Lucia.

a. A2: La primera conexión es por un caño antiguo, "paleocauce" que va a conectar la entrada con ciénaga Machado.

b. A3: La siguiente conexión contempla la construcción de una conexión a través de un canal con características naturales "ríos verdes" al paleocauce; desde la ciénaga Machado hasta ciénaga Placita, contemplando la reconstrucción del cruce de vía.

c. A4: Esta conexión contempla al igual que la anterior una reconstrucción de vía y la construcción de un río verde, que se unirá al paleocauce existente que permitirá la conexión de la ciénaga Placita a la ciénaga El Palotal.

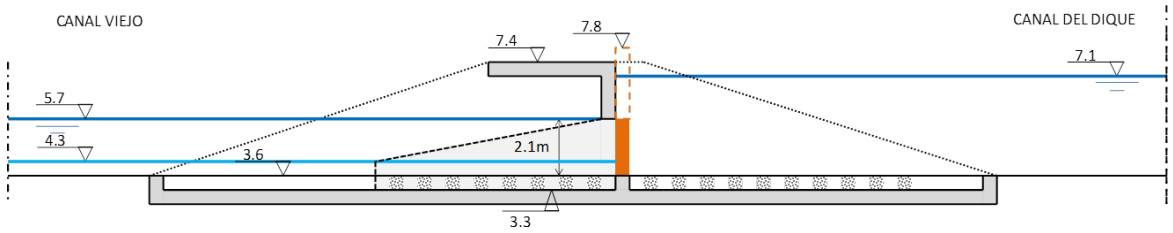
d. A5: En esta sección se construirá un rio verde que permitirá la conexión de Palotal con la ciénaga La Sabana

e. A6: Obras que permitirán la conexión de la ciénaga La Sabana a la salida del Dique Viejo.

f. A7: En este sector se adecuará el caño Dique Viejo y se excavara un canal que permitirá la conexión con el box culvert que controlara la salida de agua hacia el canal obra denominada.

- **Obra A8: Salida Dique Viejo**

La desembocadura consiste en un box culvert cerrada y un pase escalonado para peces. El umbral del box culvert yace sobre 3.6 msnm, en la parte superior del pasaje para peces. Tiene un área de corte transversal húmedo de (WxH=) 5.0 x 2.1m. Para una operación y mantenimiento más fáciles, se aplican dos compuertas de un ancho de 2.5m. Se ha escogido una altura que permita pasar la tarulla, dado que el box culvert no está sumergida. A niveles máximos de agua alta en la ciénaga de 5.7msnm, el caudal de salida del Sistema será alrededor de 10m^3/s.



Esquema del corte longitudinal del box culvert en la salida A8 Fuente: Consorcio Dique (2016)

El paso de peces en A8 (entre el box culvert y el Canal del Dique) consistirá en 41 cajas construidas con tablestacas. El diseño del paso estándar para la desembocadura de A8 depende bastante del requerimiento para acomodar 10 m^3/s a 5.7 msnm. Por consiguiente, este pase de peces es relativamente ancho y profundo. Además, el pase de peces tiene que funcionar en un amplio rango de niveles de agua corriente arriba (de 4.3 a 5.7 msnm). Con profundidades de agua muy alta sobre la presa en forma de v (es decir, ~ 2m), se requieren piscinas muy largas y profundas para disipar la energía en cada paso de manera suficiente. Por lo tanto, se introducen tres tipos de secciones:

- Dos ranuras verticales de 0.5 m de ancho, para proveer suficiente profundidad de nado para que los peces pasen en niveles bajos de agua,
- Una sección en forma de v para niveles intermedios de agua
- Una sección horizontal para proveer un caudal adicional durante los niveles altos de agua.

7.1.6 Complejo B: Jobo

En la situación actual, la ciénaga Jobo y Rabón no están conectadas con el Canal dado que ambos caños están cerrados. En algunos momentos los habitantes de los pueblos abren estas conexiones para dejar entrar o salir agua de la ciénaga. No existe un plan de control predefinido.

Para las ciénagas Jobo y Rabón (complejo B) se definen los siguientes objetivos relacionados con los objetivos del proyecto:

Control de inundaciones y control de descarga a través y niveles de agua en las ciénagas Los pueblos alrededor de la ciénaga Jobo (Hato Viejo & Pilón) son propensas a inundaciones. Si los niveles de agua suben sobre 6.5 msnm, las propiedades o casas empezarán a inundarse. Aparte del control de inundaciones también se requiere el control de los niveles de agua durante los períodos normal y seco. Este último también se relaciona con el objetivo IV del proyecto (conexiones ciénagas y ciénagas-canal).

Control del transporte de sedimentos: Con un ingreso de agua en el sistema, la sedimentación es inevitable. Sin embargo, la relación caudal liquido –sólido permite evidenciar una carga muchísimo menos a la actualmente recibida en el sistema.

Mejoramiento de las conexiones entre ciénagas y ciénaga-canal Las mejoras de las conexiones se centran en el mejoramiento del ecosistema de las ciénagas:

a. Incremento de la capacidad de almacenamiento de agua para mejorar el estado ecológico y, en especial, la productividad de las ciénagas en el complejo.

b. Mejoramiento de la calidad de agua mediante el lavado mejorado de las ciénagas durante el año. El volumen de agua debe ser cambiado tres veces, correspondiendo al tiempo de residencia de 120 días.

c. Aseguramiento de migración de peces del Canal del Dique a las ciénagas y finalmente hacia el Río Magdalena (al menos 1 m3/s, profundidad de agua 0.5m, velocidades < 2 m/s y de preferencia alrededor de 1 m/s).

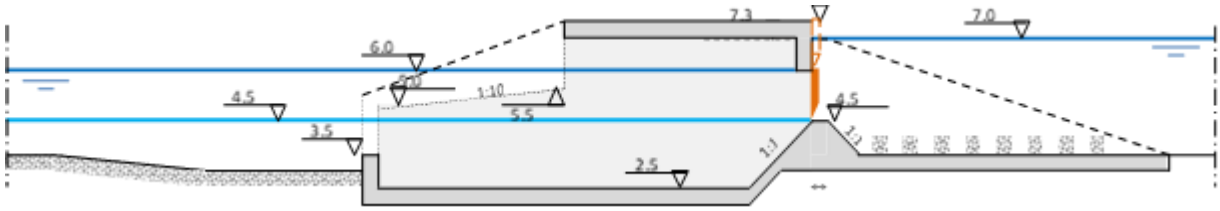
Diseño de las obras del complejo B

El complejo B consiste en tres obras. La entrada de la ciénaga Jobo (B1) llena y vacía la ciénaga Jobo. El cierre en Jobo (B2) evita que el agua salga de la ciénaga. La entrada de Rabón (B3) cumple una función similar con la entrada en Jobo.

Mapa de localización de las obras (B1/B2/B3) de las ciénagas Jobo y Rabón
Fuente: Consorcio Dique (2016)

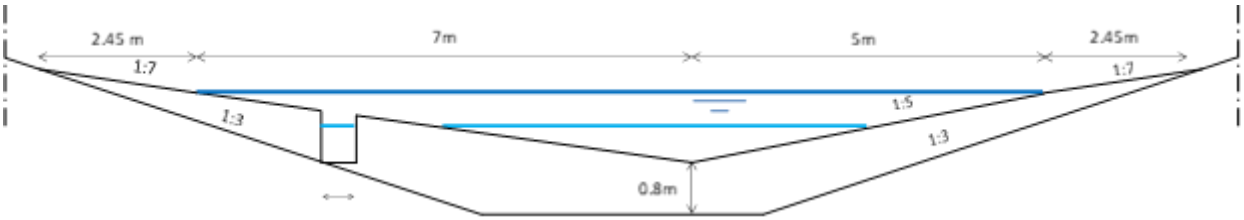
- **Obra B1: Entrada/Salida Jobo**

La toma en Jobo consiste en dos compuertas con una altura de 2 metros y un ancho de 2.5 metros. Además, hay un estanque de Descanso para disipar la energía durante el llenado. La toma está conectada al caño Burro con un canal con un ancho de fondo de 15 m y pendientes de 1:3. La toma también actúa como una desembocadura. Posteriormente, hay un pase para peces entre el box culvert y el Canal del Dique



Corte longitudinal Entrada/Salida Jobo Fuente: Consorcio Dique (2016)

El paso para peces en B1 (entre el box culvert y el Canal del Dique) consistirá en 44 pasos, construida con tablestacas. La idea básica del diseño es minimizar el caudal a través de estos pasos como para mantener niveles de agua más altos en las ciénagas. La forma asimétrica en V 1:5 / 1:7 se observa como la variante mínima de este tipo de pasos para peces.



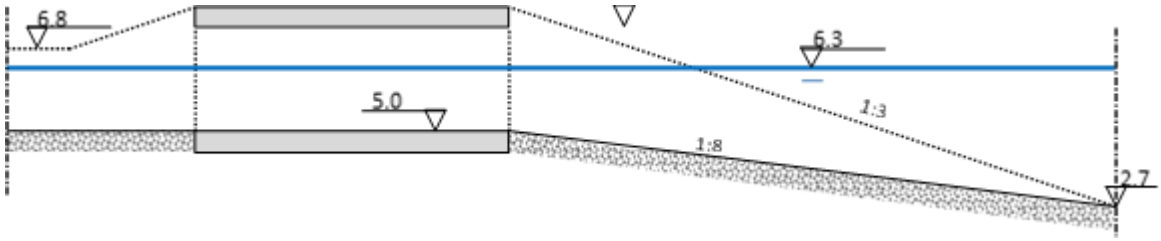
Sección de la presa en el pase de peces B1 (presa más cercana al box culvert)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra B2: Cierre del caño hormiga**

Construcción de un dique que conlleva al cierre del caño el burro con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obra que garantiza que la ciénaga Jobo no pierda elasticidad.

- **Obra B3: Entrada/Salida Rabón**

Construcción de 4 Box culvert con la adecuación de un canal nuevo, para lo cual se construirán dos Diques paralelos. Obras que garantizan la conexión del canal del Dique con la Ciénaga Rabón, con el fin de permitir el flujo entre los sistemas. En este sector se llevará a cabo la reconstrucción de la vía producto de la construcción del box de conexión

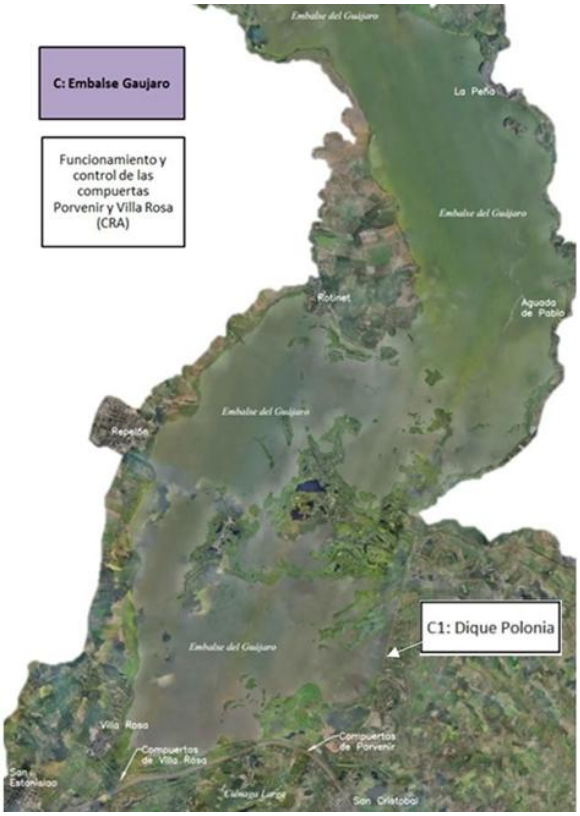


Entrada/Salida Rabón Fuente: Consorcio Dique (2016)

7.1.7 Complejo C: embalse guájaro

El Embalse Guájaro es un reservorio de agua dulce y el cuerpo más grande de agua del departamento Atlántico. Sirve para abastecer de agua a las áreas agrícolas aledañas. El reservorio se ha formado al conectar algunas ciénagas: ciénaga La Peña (parte norte), ciénaga Del Medio (parte central) y ciénaga Guájaro (parte sur).

En este sector se llevará a cabo el refuerzo de la Presa Polonia, construida 50 años atrás que en la actualidad evidencia filtraciones, que podrían conllevar a una falla estructural que provocaría una inundación mayor a la del 2010-2011 en el área del canal.



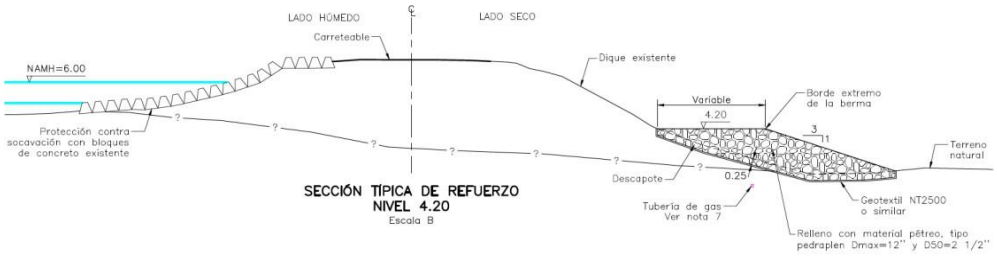
Mapa de localización obras Presa Polonia.

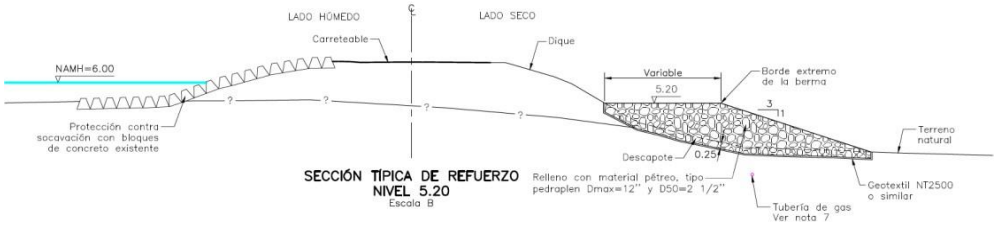
El objetivo del refuerzo está orientado a generar un margen de seguridad en toda el área sur del embalse y de prevenir una posible descarga de agua que genere una inundación igual o mayor a la del 2010 – 2011.

Diseño obras

Consiste en el reforzamiento de la estructura actual para evitar la rotura del dique, por eventuales niveles de agua altos en el Embalse del Guájaro como los ocurridos durante el fenómeno, corresponden a la construcción de una berma que varía entre los 3,7 y 6.5 metros aproximados de ancho y 3250 metros aproximados de longitud en material de filtro en la zona de mayor altura del dique.

Localización general del Dique Polonia





Sección Típica de refuerzo.

7.1.8 Complejo D: ciénagas Largas, Capote, Yupe, Zarzal, Matuya & María la Baja

Este complejo consiste en las ciénagas Larga, Capote, Tupe, Zarzal, Matuya & María La Baja, las cuales se relaciona a continuación:

Larga: Una ciénaga aislada en el lado oeste de San Cristóbal la cual se encuentra en un alto grado de sequedad.

Capote/Tupe/Zarzal: Un Sistema de ciénagas con una conectividad casi permanente. Zarzal está continuamente conectada con el Canal del Dique a través del caño Mahates en el extremo aguas abajo de la ciénaga Zarzal. Zarzal a estado expuesta a un continuo estrés ambiental generado por fuertes descargas de sedimento, generado por el ingreso del caudal líquido y solido a través del caño Mahates.

Matuya: Es una ciénaga aislada que se ha conectado al Canal del Dique sólo durante las épocas en las cuales los niveles de agua superan los máximos tipos del canal. “extremos de agua alta”.

María La Baja: Es un sistema de ciénagas con cuerpos de agua que presentan diferentes espejos de agua. La ciénaga está conectada con el caño Correa permanentemente y por ende al Canal del Dique. En períodos de aguas altas, el sistema evidencia desbordes del Canal del Dique.

Actualmente, las ciénagas Capote, El Tupe, Zarzal y María La Baja experimentan niveles bajos de agua durante los períodos de aguas bajas. Las ciénagas Larga y Matuya no se conectan directamente al Canal del Dique y en consecuencia no tienen ningún intercambio evidenciado mayores niveles de sequedad. (Figura 5-14)

El complejo D tiene los siguientes objetivos relacionados con los objetivos del proyecto:

Control de inundaciones y control de descargas y niveles de agua en las ciénagas: Asegurar la protección contra la inundación de los pueblos (nivel crítico de agua en corchetes) San Cristóbal, Soplaviento (6.7 msnm), Higueretal (6.4 msnm), Evitar (6.4 msnm), Mahates (5.7 msnm), Gamero (3.8 msnm), Sincerin (4.5 msnm), María La Baja (3.2 msnm) y Flamenco (4.1 msnm). Aparte del control de inundaciones también se requiere el control de los niveles de agua durante los períodos secos y normales. Este último también se relaciona con el objetivo IV del Proyecto (conexiones ciénagas y ciénagas-canal).

Control del transporte de sedimentos: Con un ingreso de agua en el sistema, la sedimentación es inevitable. Sin embargo, la relación caudal liquido –sólido permite evidenciar una carga muchísimo menos a la actualmente recibida en el sistema.

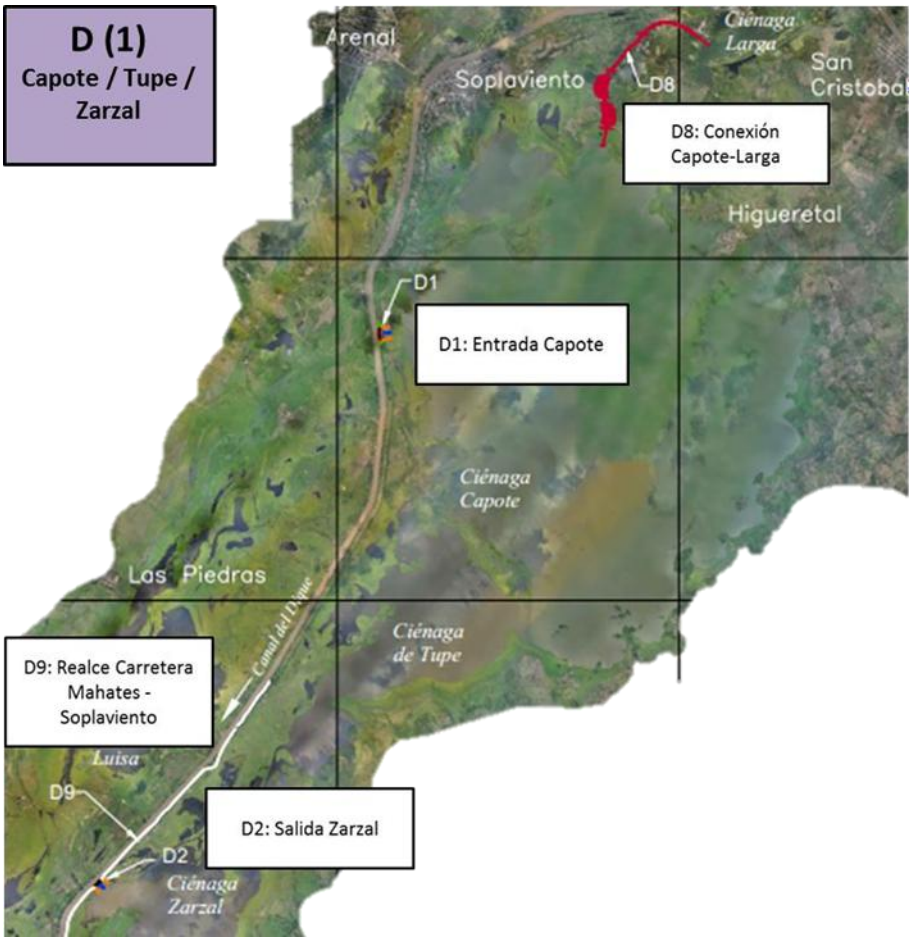
Mejoramiento de las conexiones entre las ciénagas y ciénaga-canal: El mejoramiento de las conexiones se centra en mejorar el ecosistema de las ciénagas:

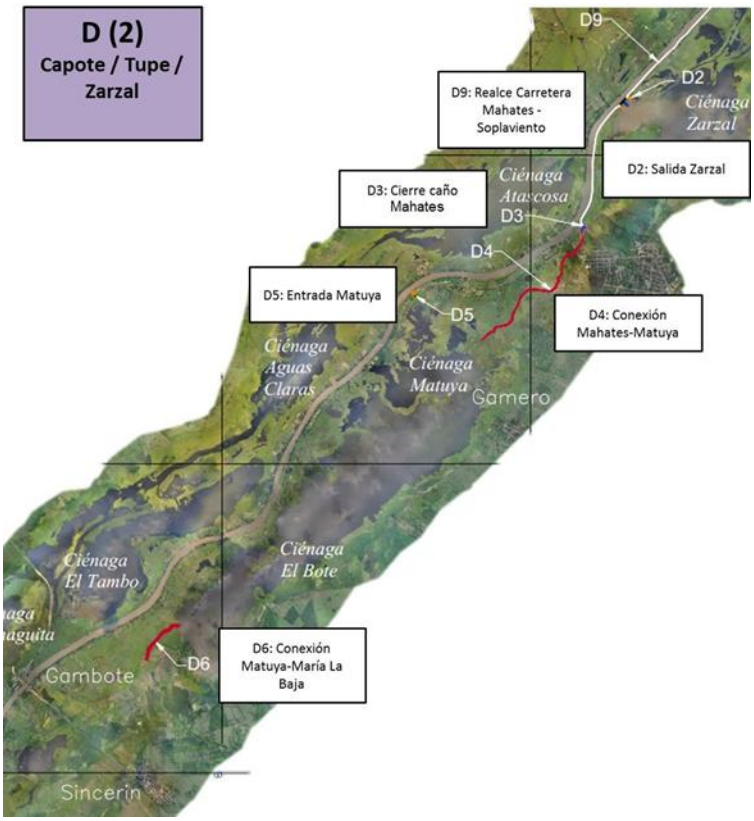
a. Incremento de la capacidad de almacenamiento de agua para mejorar el estado ecológico y, en especial, la productividad de las ciénagas del complejo.

b. Mejoramiento de la calidad de agua la tasa mejorada de lavado y enrutamiento. Durante un pulso, el volumen de agua debe ser reemplazado tres veces, correspondiendo a un tiempo de residencia de 120 días.

c. Aseguramiento de la migración de peces de la ciénaga María La Baja aguas arriba a Matuya y Capote/Tupe/Zarzal durante los picos (al menos 1 m^3/s, profundidad de agua 0.5m, velocidades < 2 m/s y de preferencia alrededor de 1 m/s).

Optimización de navegación: Cualquier cambio al Sistema de ciénagas debe tener sólo impacto limitado o permisible en la navegabilidad del Canal del Dique.


D (1)
Capote / Tupe / Zarzal
Arenal
Ciénaga Larga
Soplaviento
D8
San Cristobal
D8: Conexión Capote-Larga
Higueretal
D1
D1: Entrada Capote
Ciénaga Capote
Los Piedras
Canal del Dique
Ciénaga de Tupe
D9: Realce Carretera Mahates - Soplaviento
Luisa
D9
D2: Salida Zarzal
D2
Ciénaga Zarzal



Localización de las obras de complejo D (ciénagas Larga, Capote, Tupe, Zarzal)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Diseño obras

El complejo D consiste en obras que tiene como objeto mejorar el lavado y el volumen de agua de las ciénagas.

La entrada en Capote (D1) llena las ciénagas Capote, El Tupe y Zarzal. La salida en Zarzal (D2) vacía estas ciénagas. Una estructura de cierre en el caño Mahates Zarzal (D3) evita que el agua salga de la ciénaga. Un Nuevo caño conecta la ciénaga Zarzal a la ciénaga Matuya incluyendo una construcción con una combinación de un box culvert, un paso de peces para la migración entre las ciénagas (D4). La entrada en Matuya (D5) llena esta ciénaga y esta agua es redirigida a María La Baja a través de una la adecuación de un rio verde (D6).

Finalmente, la restauración del antiguo cauce del caño las mestizas ha de permitir el flujo del agua de Capote a la ciénaga Larga durante los pulsos del rio (D8).

- **Obra D1: Entrada de la ciénaga Capote**

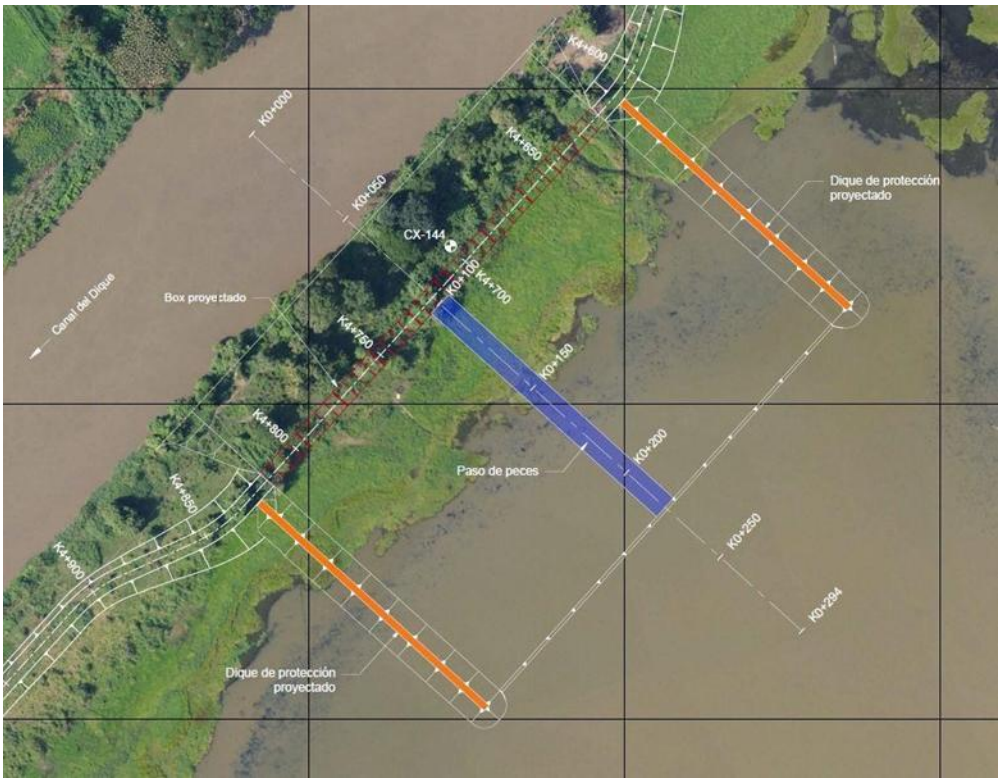
La conexión de Capote con el canal del Dique se llevará en el (KM37.8) del canal. La obra consiste un perfilamiento del dique existente, con un ancho de más de 180 metros. Dentro de esta sección hay un umbral fijo visible con un nivel de 4.70 msnm. Cerca del Canal del Dique un box carreteable cruzará todo el ancho de la toma. Esta estructura consiste en 9 módulos de 4 box culvert con un ancho interno de 5 metros cada una y una altura interna de 2.50metros. Por consiguiente, la abertura hidráulica total a través del box culvert es de 180 metros.

Localización ingreso de agua ciénaga capote

- **Obra D2: Salida ciénaga Zarzal**

La desembocadura entre la ciénaga Zarzal y el Canal del Dique (KM48.9) tiene el mismo tamaño que la toma de Capote (D1). La desembocadura también se construirá sobre una longitud de más de 180metros. La muestra el esquema del corte transversal desde la ciénaga Zarzal al Canal del Dique. El nivel de umbral es

4.40 msnm, que ha sido bajado a 4.10 msnm en el lado del Canal del Dique (aguas abajo).



Localización obras D2 ciénaga Zarzal Salida

- **Obra D3: Cierre caño Mahates**

El caño Mahates entre Zarzal y el Canal del Dique será cerrado a través de un dique para evitar el vaciado de las ciénagas Larga, Capote, El Tupe y Zarzal. En este punto se construirá un paso de canoas con el fin de mantener la opción de paso desde el Canal a la ciénaga y hacia atrás.

Localización obras de cierre caño Mahates D3

- **Obra D4: Conexión Zarzal - Matuya**

La conexión entre Zarzal y Matuya consiste en tres obras:

- Box culvert con 3 válvulas
- Paso de peces con 24 cajones sobre un largo de 250 metros.
- Excavación (restauración) de un antiguo caño

Construcción de un Box en el área de las obras preventivas, ubicado aguas arriba del cierre de las obras de D3. A continuación se construirá un paso de peces con dos diques de encauzamiento; el cual conectará con el canal Matuya que será rehabilitado y permitirá la conexión con la ciénaga Matuya.

Localización obras Conexión Ciénaga Zarzal – Ciénaga Matuya

- **Obra D5: Entrada ciénaga Matuya**

Esta obra que conectara la ciénaga Matuya con el Canal del Dique consiste en una excavación orientada a disminuir la cota del nivel del terreno que permitirá el flujo de agua entre los sistemas por reboce. Con el fin de encausar el flujo de agua al sistema cenagoso se construirán dos diques paralelos. Para evitar obstrucción en el tránsito vehicular se construirá un box Culvert en concreto de aproximadamente 20 metros de longitud. El largo del canal de entrada es 220 metros

Localización obras entrada ciénaga Matuya D5

- **Obra D6: Conexión Matuya – María la Baja**

Las obras de conexión entre la ciénaga de Matuya y María la Baja consisten en la conformación de un caño entre estas dos ciénagas con las siguientes características: Un umbral con un nivel tope de 2.8 msnm (ancho aprox. 100 metros) con una forma oval, al frente del caño.

- ***Un caño con una pendiente de 1:2000, nivel del fondo aguas arriba 2.4 msnm, nivel del fondo aguas abajo 1.9 msnm, un ancho de fondo de 50 metros y pendientes de 1:5.***

Localización obra conexión Matuya – Maria La Baja D6.

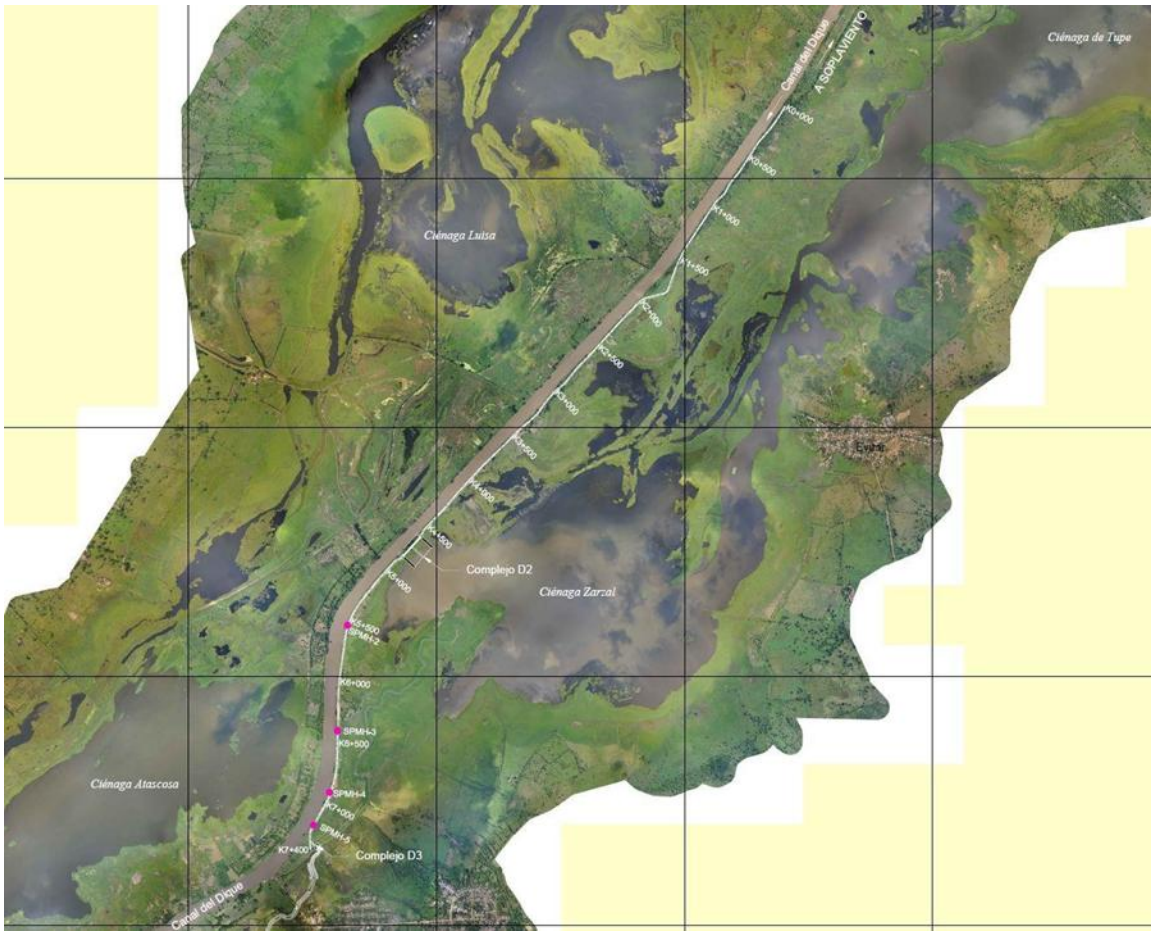
- **Obra D8: Conexión Capote - Larga**

Las ciénagas de Capote y La Larga están separadas por dos (2) diques que funcionan como carreteras, carreteras que tapan el cauce de un antiguo caño que conectaba estas ciénagas. Para restaurar la conexión entre las ciénagas se proyectó recuperar el antiguo cauce (excavación-limpieza) y la construcción de dos (2) box Culvert en los sitios en donde los diques carretera tapan el caño/canal antiguo.

Localización obra Conexión Ciénaga Capote a Ciénaga Larga D8

- **Obra D9: Realce de la carretera entre Mahates y Soplaviento**

Entre Soplaviento y Mahates existe una carretera que bordea el Canal del Dique la cual en una longitud de 7 kilómetros necesita un realce para evitar el desborde y retener más agua en las ciénagas de Capote, Tupe y Zarzal



Realce terraplén de la carretera Mahates - Soplaviento.
Fuente: Consorcio Dique (2016)

7.1.9 Complejo E: ciénagas la Luisa, Atascosa, Aguas Claras & Ciénaguita

El complejo E consiste en una cascada de ciénagas en la orilla derecha del canal aguas abajo de Villa Rosa. Conformado por las siguientes ciénagas.

Ciénaga La Luisa: Esta ciénaga aguas arriba está separada del Canal por un dique en donde el desborde tiene lugar únicamente en la etapa extrema de aguas alta (nivel de agua >7.5-8.0msnm en Calamar). En el lado aguas abajo, la ciénaga está separada de Atascosa por un dique, el cual tiene una sección más baja de 250metros que se usa en períodos de desborde. Hay dos pequeñas compuertas presentes para posibilitar una conexión todo el año entre La Luisa y Atascosa. Los niveles de agua son bajos debido a las actividades agrícolas y de ganadería alrededor de la ciénaga, conduciendo a una escasez de agua en los últimos 2 años.

Ciénaga Atascosa: Esta ciénaga está conectada continuamente con la ciénaga de Aguas Claras a través de pequeños caños y, por ende, también tiene el mismo nivel. Aguas arriba, esta ciénaga se conecta con la ciénaga la Luisa mediante una sección más baja en el dique que las separa.

Ciénaga Aguas Claras: Conformada por dos ciénagas Aguas Claras y El Tambo, que están interconectadas a través de varios caños. El Tambo se conecta con el Canal del Dique a través de 2 caños los cuales fueron dragados en 2011 para bajar los niveles de agua en las ciénagas. La ciénaga Aguas Claras aguas abajo está separada de la ciénaga Ciénaguita por un carreteable principal que conecta Cartagena con Gambote. Este carreteable está ubicado sobre un dique.

En períodos de aguas bajas; el agua sale de las ciénagas (Atascosa y Luisa) a través de dos caños cerca de Gambote. En períodos de agua alta, el agua fluirá de El Tambo al Canal a través de los caños y por desborde (la orilla existente del río es realmente baja).

Ciénaga Ciénaguita: Es una ciénaga aislada al sur de la vía Gambote-Cartagena. Durante los períodos de agua alta, el agua entra en esta ciénaga desde el Canal a través del desborde. Se han construido tres aberturas anchas en el dique aguas arriba de la ciénaga que permiten el cruce del tráfico. Las aberturas tienen un nivel de umbral de 4.15, 6.2 y 6.5msnm mientras que las simulaciones muestran que, en el estado actual del Sistema, sólo en un año como 2010-2011, el agua fluiría a través de la primera abertura (4.30msnm en Aguas Claras).

Se han definido los siguientes objetivos relacionados con los objetivos del Proyecto para el complejo E:

Control de inundaciones y control de descargas y niveles de agua en las ciénagas: Preservar la protección de los pueblos de Las Piedras (6.4msnm) y Gambote (4.7msnm) contra las inundaciones. Aparte del control de inundaciones también se requiere el control de los niveles de agua durante los períodos normales y secos. Este último también se relaciona con el objetivo IV del Proyecto (conexiones ciénagas y ciénagas-canal).

Control del transporte de sedimentos: Con un ingreso de agua en el sistema, la sedimentación es inevitable. Sin embargo, la relación caudal liquido –sólido permite evidenciar una carga muchísimo menos a la actualmente recibida en el sistema.

Mejoramiento de las conexiones entre las ciénagas y ciénaga-canal: Las mejoras de las conexiones se centran en el mejoramiento del ecosistema de las ciénagas:

- ***a.*** Incremento de la capacidad de almacenamiento para mejorar el funcionamiento ecológico y, en especial, la productividad de las ciénagas en el complejo.
- ***b.*** Mejoramiento de la calidad de agua al mejorar el lavado y enrutamiento. Durante un pulso, el volumen de agua en cada ciénaga debe ser reemplazado tres veces, correspondiendo a un tiempo de residencia de 120 días.

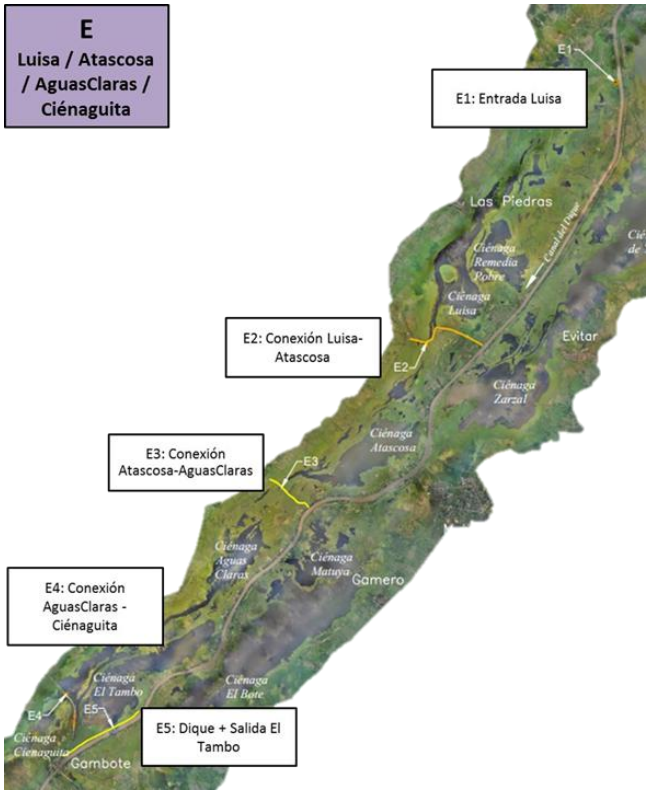
c. Aseguramiento de la migración de peces desde la ciénaga Ciénaguita aguas arriba hacia Aguas Claras, Atascosa y La Luisa durante los picos (al menos 1 m3/s, profundidad de agua 0.5m, velocidades < 2 m/s y de preferencia alrededor de 1 m/s).

Obras del complejo

El complejo E consiste en cinco obras. La toma en Luisa (E1) llena todo el sistema en el lado aguas arriba. Los diques E2 y E3 separan las ciénagas Luisa, Atascosa y Aguas Claras. Ellas aseguran que el agua sea almacenada en las ciénagas, en especial en períodos de agua baja. Estos diques tienen una sección más baja para permitir que el agua pase a la ciénaga aguas abajo durante los caudales pico.

Una de las aberturas existentes (la más baja de las tres) en el carreteable entre Aguas Claras y Ciénaguita será adaptada para garantizar un caudal hacia Ciénaguita durante los períodos pico (E4). No toda el agua que entra a estas ciénagas puede pasar a través de esta abertura; por consiguiente, el dique E5 tiene una sección más baja por donde el agua puede fluir fuera del sistema al Canal del Dique.

Las dimensiones (ancho) de las secciones de desborde han sido optimizadas para alcanzar una profundidad de caudal máximo de unos 30cm. Esto limita la cantidad de protección necesaria para evitar la erosión.



Mapa de localización de las obras del complejo E (ciénagas la Luisa, Atascosa, Aguas Claras y Ciénaguita) con las obras E1/E2/E3/E4/E5. Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra E1: Entrada ciénaga La Luisa**

Esta obra de toma conectará la ciénaga Luisa con el Canal del Dique; para lo cual se efectuará una excavación orientada a disminuir la cota del nivel del terreno que permitirá el flujo de agua entre los sistemas por reboce. Con el fin de encausar el flujo de agua al sistema cenagoso, se construirán dos diques paralelos. Para evitar obstrucción en el tránsito vehicular, se disminuirá la rasante de la vía, lo cual permitirá el paso del agua por reboce en los periodos en los cuales el nivel del rio se incrementa. La toma de La Luisa tiene 40 metros de ancho.

Localización de las obras de complejo E - Obra E1.
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra E2: Conexión La Luisa – Atascosa**

La conexión entre las ciénagas de La Luisa y Atascosa contempla los siguientes elementos: (Figura 5-25).

- Un dique alto de 2,300 metros de longitud con nivel de cresta a la cota +5.0 msnm
- Una sección de desborde de 150 metros con nivel de cresta a la cota +4.2 msnm
- Un caño pequeño para la migración de peces entre las dos ciénagas: nivel del fondo +4 msnm, ancho 2m, pendiente 1:3, longitud 300m.

Localización obras Obra E2 ciénagas La Luisa – Atascosa
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra E3: Conexión Atascosa – Aguas Claras**

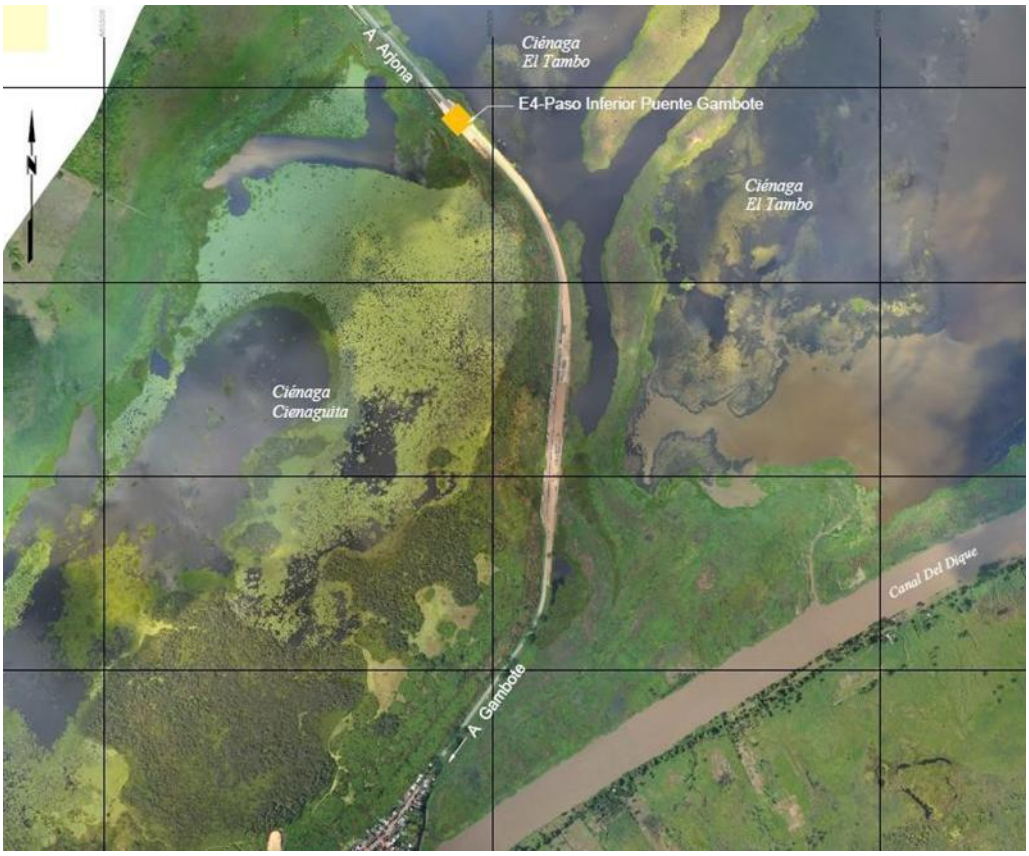
La conexión entre Las ciénagas de la Luisa y Atascosa contempla los siguientes elementos. (Figura 5-26)

- Un dique con nivel de cresta a la cota +4.7 msnm
- Una sección de desborde (150 metros) con nivel de cresta a la cota +3.9 msnm
- Un pequeño caño para la migración de peces entre las dos ciénagas: nivel del fondo +4 msnm, ancho 2m, pendiente 1:3, longitud 300m.

Localización obras E3 Ciénagas Atascosa – Aguas Claras
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra E4: Conexión Aguas Claras – Ciénaguita**

La conexión entre las ciénagas Aguas Claras y Cieneguita se crea por una las aberturas (puente) en el dique carretera que comunica las poblaciones de Gambote y Arjona. El umbral de esta conexión es 3.6 msnm. El ancho total de la conexión estará alrededor de 35 metros

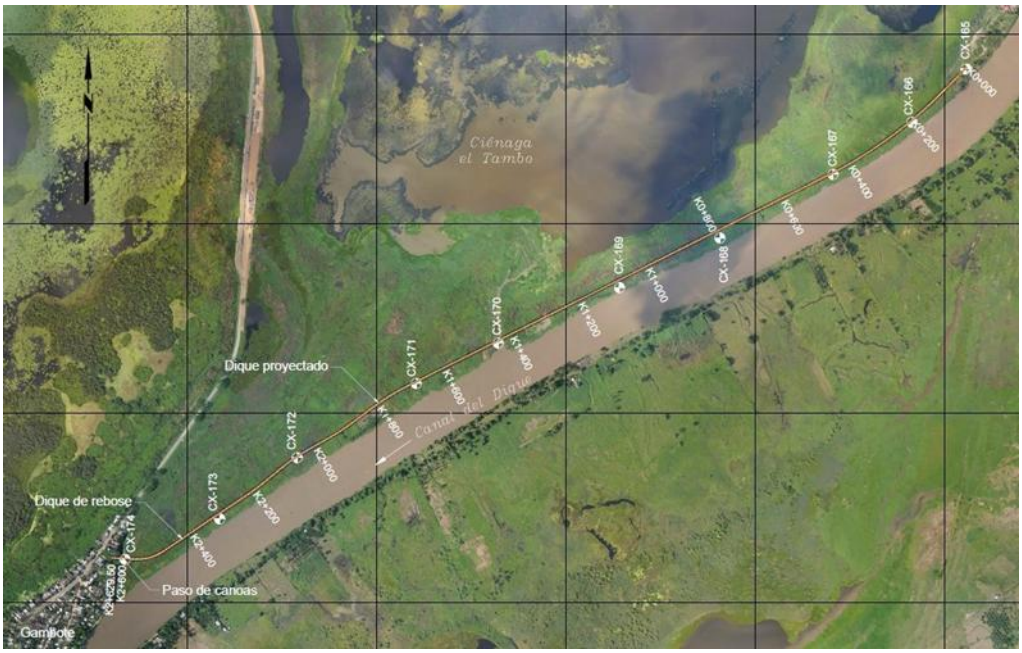


Localización obras E4: Ciénagas Aguas Claras – Ciénaguita
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra E5: Dique y salida de la ciénaga El Tambo**

Con esta obra el agua que sale de la ciénaga El Tambo al canal lo hará por rebose usando una nueva sección del dique a lo largo del canal.

El nivel bajo del dique existente se incrementará y los 2 caños que hoy comunican la ciénaga con el Canal del Dique se cerrarán con diques para almacenar más agua en la ciénaga. Una sección de 135 metros se volverá más baja (también 3.6msnm) para permitir que salga el agua de Aguas Claras hacia el Canal del Dique. En los caños que comunican la ciénaga con el canal y que se cierran con dique se construirán pasos de canoas.



Localización obras E5: Dique y salida de la ciénaga El Tambo
Fuente: Consorcio Dique (2016)

7.1.10 Complejo F: ciénaga Juan Gómez + delta

Este complejo consiste en la ciénaga Juan Gómez, Caño Correa y el área del Delta, las cuales se relaciona a continuación:

Ciénaga Juan Gómez: Esta ciénaga y las adyacentes ciénagas Bohórquez y Ranchito se encuentran en el lado derecho (norte) del Canal del Dique.

Caño Correa: Este caño es el que fluye del Canal del Dique (en Sta. Helena I), lado sur del delta hacia el mar caribe.

El área delta: Esta área incluyen el Sistema de ciénagas de Palotal, Honda, Biojo y Arroyo Hondo, el área tiene un nivel de fondo bajo de unos 0.8-1.3msnm, que está justo a 0.5-1.0 sobre el nivel del mar. Durante el período de agua alta con descargas a través del Sistema del Canal del Dique, el agua entra al delta por pequeños caños y por desborde de la orilla (del Canal del Dique y del caño Correa).

En el complejo F se ubican tres elementos importantes por lo cual debería haber suficiente abastecimiento de agua disponible:

Extracción de agua dulce por Acuacar para la ciudad de Cartagena: Esta agua es extraída de la ciénaga de Bohórquez conectada a la ciénaga Juan Gómez. Durante los periodos de agua baja, el agua se bombea directamente del Canal del Dique a la ciénaga Juan Gómez.

El parque nacional "Santuario de fauna y flora El Corchal El mono Hernández": Este parque de Corchales de agua dulce se ubica en la esquina suroeste del delta cerca del caño Correa y el caño Rico y se ha desarrollado en el último siglo debido a la sedimentación del delta y el abastecimiento continuo de agua dulce. Este abastecimiento de agua dulce del Canal del Dique está amenazado por el cambio climático. La combinación del incremento de períodos de agua baja (con descargas bajas del Canal del Dique que limitan el caudal de agua dulce) y la subida anticipada del nivel del mar se incrementará la intrusión salina.

Las camaroneras de "Océanos" y "Agua Panamá" al norte del delta: Ambas camaroneras están extrayendo agua salada de la ciénaga Arroyo Hondo para la renovación de agua en las piscinas en donde crecen los langostinos. En el lado sur del delta también hay una camaronera.

El complejo F tiene los siguientes objetivos relacionados con los objetivos del proyecto:

Control de inundaciones (regulación activa) y control de niveles de agua en el Sistema del Canal del Dique: Protección contra la inundación de los pueblos Correa (2.2 msnm), Rocha (2.2 msnm), San Antonio (1.4 msnm), LaBarcé (1.2 msnm), Puerto Badel (2.6 msnm). Los niveles de agua que se indican entre paréntesis son los niveles locales en donde las primeras casas se comienzan a inundar.

Control del transporte de sedimentos entre el Canal del Dique y las bahías: Este objetivo está muy relacionado con el objetivo para asegurar el abastecimiento de agua dulce a los Corchales en el delta y la prevención de intrusión salina. A largo plazo, la sedimentación del delta necesita compensar la Subida del Nivel del Mar

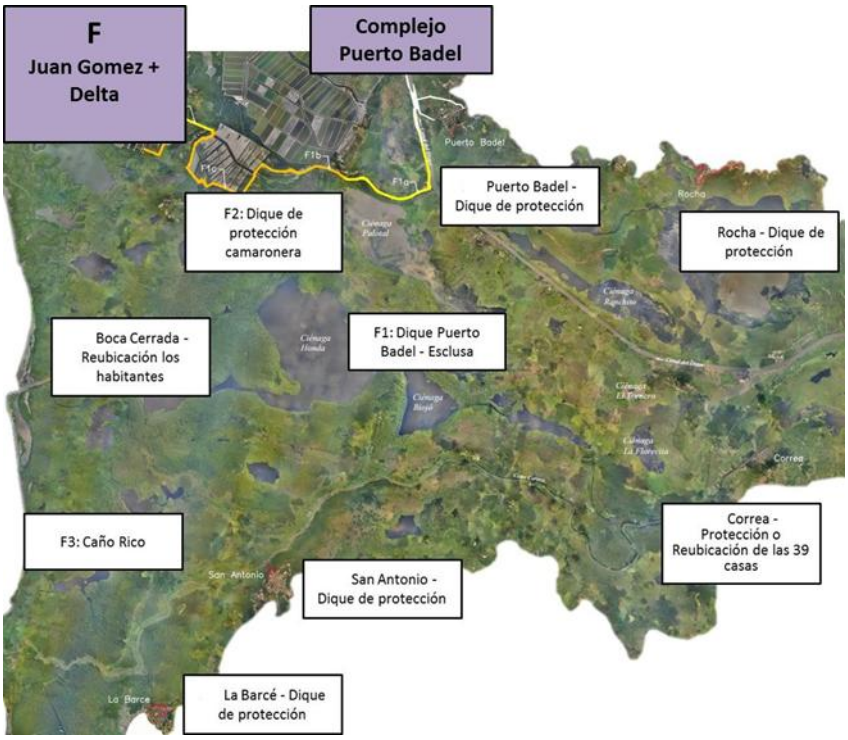
Aseguramiento del uso de agua dulce para riego, agua potable y demás servicios: este objetivo es triple:

- ***a.*** El abastecimiento de suficiente agua para las ciénagas Juan Gómez y Bohórquez para la extracción de agua por Acuacar.
- ***b.*** Abastecimiento suficiente de agua dulce a la parte del delta en donde se ubican los Corchales de agua dulce.
- ***c.*** En lugar de agua dulce, las camaroneras necesitan el abastecimiento de agua salina de las bahías.

Control de la intrusión salina: La intrusión salina puede amenazar los Corchales de agua dulce, en especial en períodos de agua baja o con la subida anticipada del nivel del mar. Se necesita suficiente caudal a través del delta y suficientes sedimentos para adaptar el nivel del delta al nivel en aumento del mar.

Obras del complejo

En el área delta (complejo F) se han propuesto varias obras de protección y control (Figura 5-29). Un dique desde el pueblo de Puerto Badel a través de la esclusa propuesta en el Canal del Dique (KM95) en la frontera norte del delta evitará que el agua fluya hacia el complejo G (Costa Paricuica con Matunilla/Lequerica/Pasacaballos). Además, se necesitan algunas medidas para proteger los pueblos en el área del delta y los alrededores



Localización de las obras de complejo F Ciénaga Juan Gómez + Delta
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra F1: Dique entre corregimiento Puerto Badel hacia la esclusa**

Se construirá un dique entre la esclusa y el pueblo de Puerto Badel para evitar el pase del agua más aguas abajo. Este dique tendrá una longitud de aproximadamente 750 metros.

Localización obras Obra F1 Dique entre corregimiento Puerto Badel hacia la esclusa
Fuente: Consorcio Dique (2016)

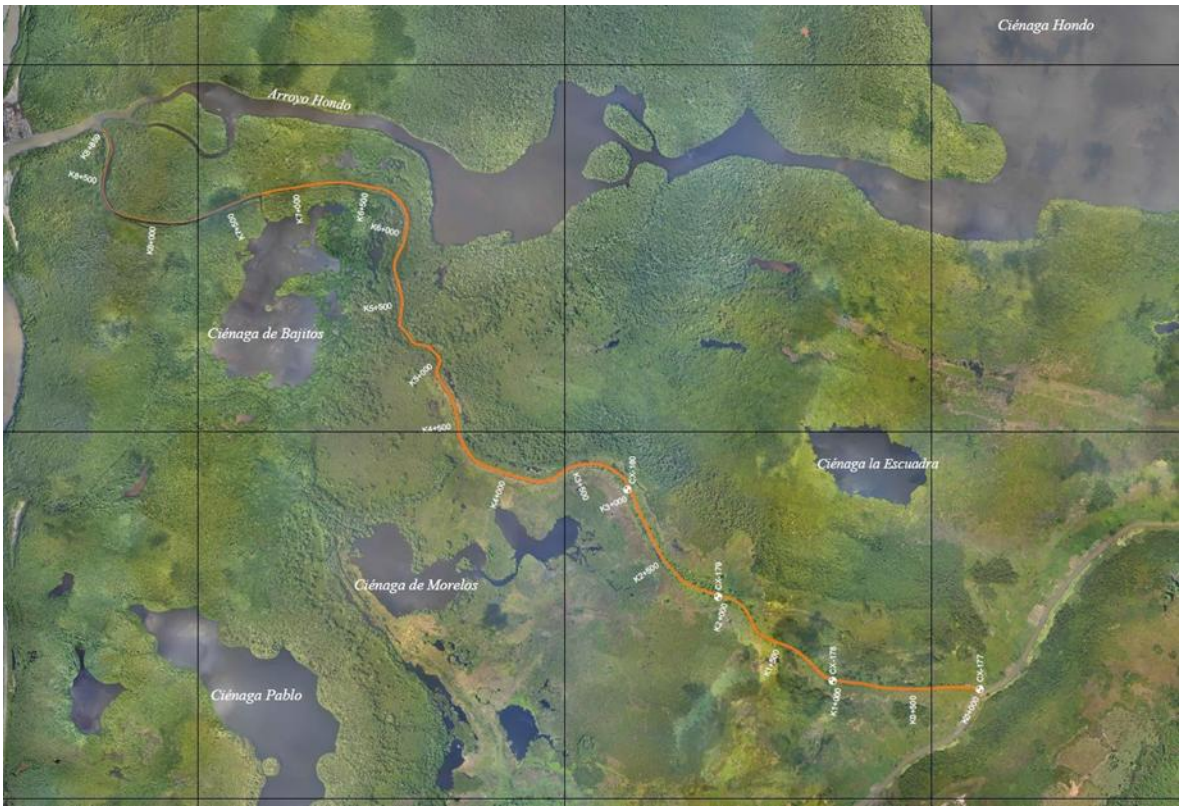
- **Obra F2: Dique desde la esclusa Puerto Badel hacia las camaroneras**

Los niveles de agua en el área del Delta se incrementarán debido a la descarga aumentada a través del delta. Se construirá un dique desde la esclusa en Puerto Badel a lo largo de las camaroneras para evitar la inundación de estas y un caudal aguas abajo

Localización obras Obra F2 Dique desde la esclusa Puerto Badel hacia las camaroneras
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra F3: Dragado de caño rico**

El Caño Rico es un pequeño caño que conecta el caño Correa con Boca Cerrada. Solía proveer un caudal continuo de agua dulce del caño Correa al área del delta, evitando la intrusión salina en esta parte, en donde también se han desarrollado Corchales. Debido, entre otras cosas, a la sedimentación del caño, el caudal de agua dulce se ha reducido considerablemente, amenazando los Corchales. El dragado (ampliación y profundización) de este caño conducirá a restaurar el abastecimiento continuo de agua dulce



Obra F3 Dragado del caño Rico
Fuente: Consorcio Dique (2016)

7.1.11 Complejo G: Costa Paricuica

La construcción propuesta de una esclusa en el Canal del Dique en Puerto Badel permite la regulación del caudal de agua que entra desde el canal hasta la sección aguas debajo de este mismo canal. Los resultados de las modelaciones preliminares demuestran que el caudal de agua que pasa por la esclusa aguas abajo al Canal influye principalmente:

- El nivel del agua en el Canal
- La salinidad en el canal y las Bahías
- El caudal de sedimentos suspendidos en el canal y las Bahías

- La carga de nutrientes en el canal y las Bahías
- La temperatura del agua en el canal y las Bahías

Estos parámetros influyen a su vez el desarrollo de los ecosistemas y la flora y fauna en el Canal, sus orillas y las Bahías.

En otros informes del presente proyecto, como el de la Selección de Alternativas, ya se analizaron los problemas y las posibles soluciones para restaurar, mantener o desarrollar los ecosistemas de las Bahías, Las Islas del Rosario y la Costa de Paricuica. En términos generales se busca para la restauración de los ambientes marinos la reducción de los caudales provenientes del Canal de agua dulce, sedimentos y nutrientes preferiblemente hasta cero. Los ecosistemas costeros y en particular los manglares, se han desarrollado bien bajo los caudales actuales de agua dulce, sedimentos y nutrientes. Especialmente en los recientes depósitos de sedimentos en las deltas de los caños Lequerica y Matunilla y en el antiguo Caño Estero, sedimentado en los años 50 – 70 del siglo 20, se han desarrollado nuevos manglares.

Se han definido los siguientes objetivos relacionados con los objetivos del Proyecto para el complejo **G**:

Restauración ecológica del sistema, con conexión de las dos Bahías y vegetación natural de manglares y lagunas costeras en gran parte de sus orillas

Restaurar una transición natural entre la vegetación xerofítica y el bosque seco tropical a las lagunas costeras, pantanos costeros y los manglares a travesadas por arroyos naturales temporales

Crear un polo de desarrollo socio-económico y cultural basado en los biotopos de la costa; manglares, lagunas y Bahía con aguas saladas y transparentes

Aplicar un período de transición adecuada para que por un lado los ecosistemas se pueden transformar de dulce a salobre y por otro que las comunidades pueden adaptarse también.

La implementación de una esclusa en Puerto Badel trae cambios a los ecosistemas costeras. Dos importantes aspectos son discutidos suficientemente amplios en otros informes:

- La situación futura de los ecosistemas de la costa
- La transición a la nueva situación

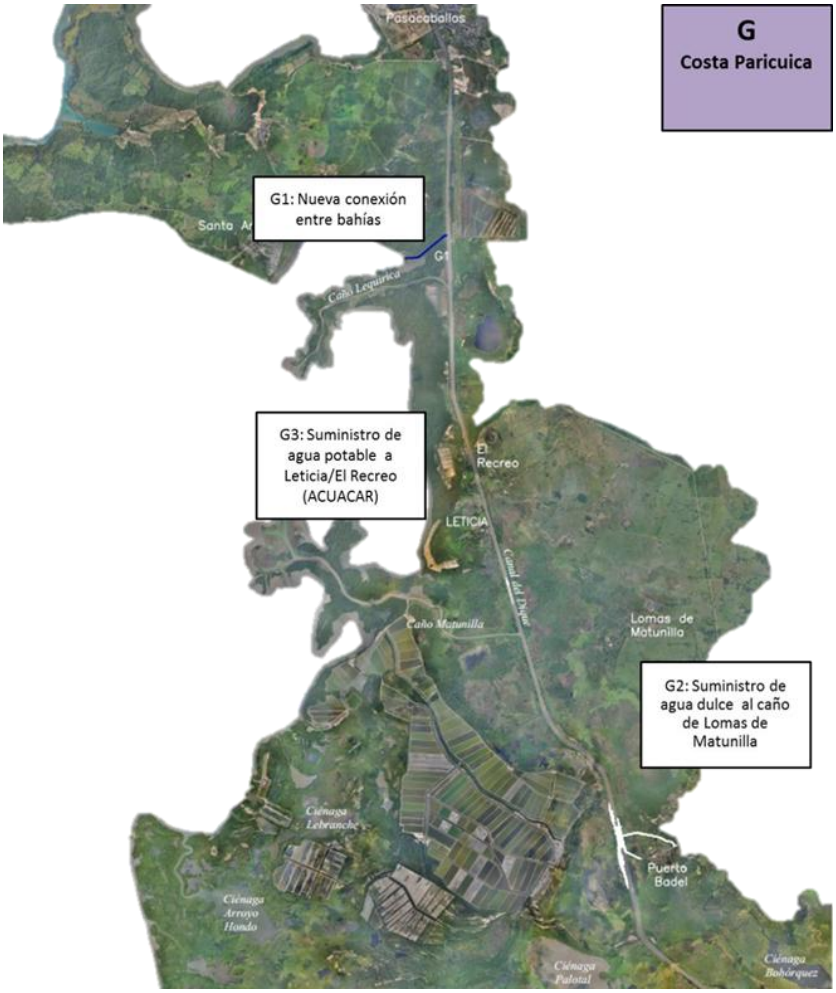
Obras del complejo

Por el cierre del Canal cerca Puerto Badel el Canal agua salado del mar va a entrar en el complejo G desde Pasacaballos y por caños Matunilla y Lequerica. El área de Costa Paricuica volverá a la situación

anterior donde no había no Canal del Dique y no había flujo de agua dulce por esta área. La conexión e interacción entre las bahías de Cartagena y Barbacoas será mejorada por una conexión adicional entre la bahía Barbacoas y el Canal del Dique (obra G1).

Porque el área volverá salada, los corregimientos de Lomas de Matunilla, El Recreo y Leticia van a perder su acceso de agua dulce. Lomas de Matunilla tiene acceso de agua dulce por un caño entre el corregimiento y el Canal del Dique. Este caño se mantendrá dulce por el suministro de agua dulce desde Puerto Badel (Obra G2). Habrá un flujo de agua dulce controlado y continuo por un nuevo canal estrecho. Para evitar la intrusión de agua salada en el caño, se cerrarán el caño a la entrada con una tablestaca. Encima de la tablestaca habrá un rebose donde el exceso del agua puede salir, también evitando la intrusión de agua salada.

Para compensar la pérdida del acceso del agua dulce, El Recreo y Leticia van a tener acceso de agua potable (Obra G3).



Mapa de localización de las obras de complejo G – Costa Paricuica
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra G1: Nueva conexión entre las bahías**

Con una nueva conexión se podrán restaurar la comunicación directa por agua de mar entre las bahías de Barbacoas y Cartagena para la fauna marina. También estas conexiones se podrán utilizar para mejorar la conexión entre las bahías de Barbacoas y Cartagena un nuevo caño tendrá que ser dragado/excavado. Este caño empezará en KM109 del Canal del Dique. 1 KM aguas abajo (norte) del caño Lequerica. En este sitio ya hay un caño muy estrecho que será ampliado. La nueva conexión va a cortar la conexión entre las bahías de 12.5 kilómetros a 8 kilómetros.

El caño va a tener las próximas dimensiones:

- Longitud de 1200metros
- Ancho del fondo de 25 metros: suficiente para la navegación de los yates de las turistas que pueden aprovechar de esta nueva conexión y ecosistema.
- Taludes de 3:1.

Nueva conexión entre las bahías
Fuente consorcio Dique

- **Obra G2: Suministro de agua dulce al caño de Lomas de Matunilla**

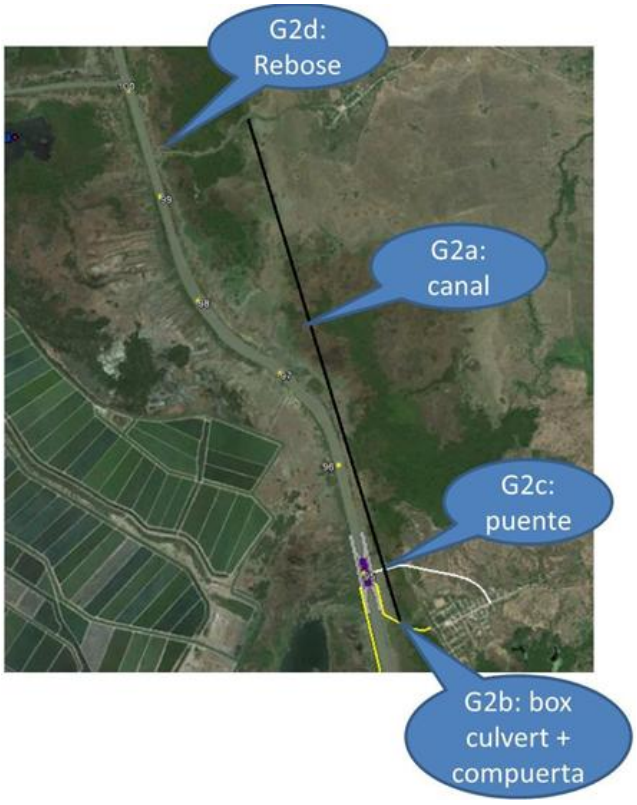
Matunilla, se construirá un canal artificial paralelo al canal del Dique, el cual vertiera su flujo al canal existente que usa la población para salir al canal del Dique. En la parte inicial del canal artificial se construirá un box Coulvert con compuerta que permitirá regular el flujo de agua a lo largo del recorrido.

Con el fin de evitar que el canal existente se salinice este será cerrado y con la regulación del aporte de agua dulce a través del canal artificial se garantizara una lámina de reboce de aproximadamente 15cm. Con el fin de garantizar la libre movilidad de la población se construirá un paso de canoas entre el caño y el canal del Dique.

La obra G2 consiste en 4 sub-obras

- G2a: Canal estrecho de 4700 m desde Puerto Badel al caño de Lomas de Matunilla. Ancho del fondo de 7 my taludes de 5:1.
- G2b: Entrada incluido Box culvert + compuerta por el dique de Puerto Badel – Esclusa (F1), desde el caño de Puerto Badel hasta el nuevo canal estrecho. Las dimensiones hidráulicas son 1.0x1.0m con una longitud de 27 m. Las tablestacas son necesario para evitar drenaje por el dique (profundidad de 7metros y 13metros a ambos lados.
- G2c Box culvert debajo de la vía del acceso de la esclusa Puerto Badel: 2 box culvert de 3.5x1.5 m.

G2d Un rebose en el fin del caño de Lomas de Matunilla: El rebose consistirá en las tablestacas que evitará la intrusión de agua salada



Mapa general de la obra G2
Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Obra G3: Suministro de agua potable a Leticia y El Recreo**

Las comunidades a lo largo del Canal del Dique aguas abajo del corregimiento de Puerto Badel, van a perder el canal como fuente del agua dulce para consumo y uso en la agricultura. Para compensar estas pérdidas para los corregimientos de Leticia y El Recreo, suministro de agua potable está propuesto. Suministro de agua potable será planeado y ejecutado por Acuacar (Aguas de Cartagena).

Obra G3: Suministro de agua potable a Leticia y El Recreo

7.5. Identificación y contextualización de impactos ambientales

La identificación y definición de los impactos asociados al sistema canal del dique producto de la implementación de las obras de control hidráulico y de restauración de flujos entres los sistemas acuáticos más acciones complementarias, se realizó con base en la caracterización. Línea base ambiental y a los impactos tipo en general.

Para realizar la identificación de impactos se trabajó sobre los tres medios, el abiótico, el biótico y socioeconómico, tanto para el escenario de proyecto construcción y operación

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
ABIOTICO	Ámbito Continental	Geosférico	Geotecnia	1	Activación de procesos de socavación	Se refiere a procesos desestabilización de áreas por acción de los flujos hídricos redireccionados a partir de la manipulación de caudales o de las obras necesarias para ubicación de obras; produce erosión en las bases de elementos geomorfológicos del área.
				2	Afectación estabilidad geotécnica	Alteración de las condiciones geotécnicas por efecto de intervención de las áreas seleccionadas, en la cual se limita la estabilidad de la zona intervenida
			Paisaje	3	Cambios en la calidad visual del Paisaje	Es la afectación estructural o funcional de uno, varios o todos los componentes naturales y elementos visuales del paisaje Como consecuencia de las

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						intervenciones humanas, lo que provoca una disminución en su calidad ambiental y visual. de sistemas continentales. Puede definirse como los cambios por la presencia de elementos ajenos al paisaje natural y/o artificial original, que ocasionan un cambio en la percepción visual del observador.
			Geomorfología	4	Modificación en la forma del terreno (Cambio Geomorfológico - batimétrico)	Consiste en una modificación de elementos geomorfológicos de áreas terrestres o sumergidas por cualquier agente derivado de las obras o la operación tales como depositación de material, extracción, cambios de patos sedimentario por re direccionamiento d flujo, etc.
			Edáfico	5	Compactación / erosión del suelo	La erosión es la degradación causada a la estructura del suelo por el transporte de

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						material o sustrato a través de un agente dinámico, como el agua o el viento. La compactación se produce al concentrar los componentes del suelo para lograr estabilizar áreas o adecuarlas, alterando aspectos relacionados con la estructura, la permeabilidad y la productividad, entre otros
				6	Cambio en el uso potencial del suelo	Materializado por los cambios efectuados a las actividades que se realizan sobre las áreas intervenidas en la construcción y/o en la operación respecto del uso actual del suelo o incluso sobre el potencial. Puede tener elementos de modificación de carácter permanente o provisional que dependen del tipo y nivel de intervención
		Hídrico	Cuerpos de	7	Cambio en el	Establecido por cambios en

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
			Agua		patrón de drenaje	caudales y/o recorridos de los drenajes por virtud de las obras, lo cual define, por ejemplo, nuevas áreas de inundación o viceversa o incluso influye en la frecuencia y magnitud de las mismas.
				8	Cambio en el patrón de elasticidad de las ciénagas	Referido a modificaciones efectuadas en los rangos de inundación del sistema sea por aumento o disminución de las rondas hidráulicas y/o cotas máximas y mínimas de inundación, ya sea, liberando o tomando áreas para garantizar la regulación y los pulsos, en virtud de la manipulación del régimen hidráulico.
				9	Sedimentación - colmatación cuerpos de agua	Producido(a) a causa de algunas actividades como el dragado en la que se re suspenden y se redistribuyen los sedimentos presentes en la columna de

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						agua de un sistema lótico o léntico, alterando las características fisicoquímicas de la columna de agua y las condiciones del entorno para una estructura biológica
				10	Cambio de la disponibilidad del recurso hídrico	Definida para situaciones derivadas del cambio en el régimen de caudal o de condiciones fisicoquímicas por efecto de la construcción de las obras o la operación del sistema limitando el acceso al agua para los diferentes usos
				11	Alteración del caudal	Cambio en la cantidad de agua en los sistemas que repercute en las dinámicas naturales del ecosistema
				12	Alteraciones en la dinámica de la cuña salina	Efectos generados por la incursión de aguas saldas y salobres sobre sistemas típicamente continentales modificando las concentraciones

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
				13	Cambio en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas	Modificación o alteración de las características físicas como: turbiedad, sólidos, color, entre otras; químicas como: pH, dureza, oxígeno, presencia de metales pesados, salinidad, entre otras; y las características microbiológicas como: la concentración de coliformes fecales, coliformes totales u otros elementos patógenos por la presencia o el aumento en la concentración de sustancias liquidas, solidas o gaseosas que limitan o condicionan el andamiaje de comunidades biológicas y la disponibilidad del recurso hídrico a las comunidades de sistemas continentales.
		Atmosférico	Calidad Del Aire	14	Alteración de la concentración de gases y material	Cambio en la calidad del aire por el aumento o disminución de compuestos contaminantes

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
					particulado	gaseosos como: dióxido de carbono (SOX), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOX) y la emisión de partículas en el aire debido a actividades naturales o antrópicas.
				15	Alteración de los niveles de presión sonora	Alteraciones en los niveles de intensidad del sonido (decibeles) por elementos externos como la utilización de equipos o maquinaria en el área del proyecto.
	Ámbito Marino	Gesoférico	Suelos	16	Activación de procesos de sedimentación	Cambios en tasa de sedimentación sobre sistemas marinos
			Paisaje	17	Cambios en la calidad visual del Paisaje	Es la afectación estructural o funcional de uno, varios o todos los componentes naturales y elementos visuales del paisaje como consecuencia de las intervenciones humanas, lo que provoca una disminución en su

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						calidad ambiental y visual de sistemas marinos. Puede definirse como los cambios por la presencia de elementos ajenos al paisaje natural y/o artificial original, que ocasionan un cambio en la percepción visual del observador.
			Geomorfología	18	Alteración de dinámica costera	Modificaciones en línea de costa
		Hídrico	Masa de Agua	19	Alteración del régimen y flujo de aguas superficiales	Cambios en la dinámica de corrientes y sedimentos en los ambientes marinos
				20	Cambio en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas	Modificación o alteración de las características físicas como: turbiedad, sólidos, color, entre otras; químicas como: pH, dureza, oxígeno, presencia de metales pesados, salinidad, entre otras; y las características microbiológicas como: la concentración de coliformes

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						fecales, coliformes totales u otros elementos patógenos por la presencia o el aumento en la concentración de sustancias liquidas, solidas o gaseosas que limitan o condicionan el andamiaje de comunidades biológicas y la disponibilidad del recurso hídrico a las comunidades de sistemas marinos
BIOTICO	Ámbito Continental	Vegetación / Flora terrestre		21	Cambio en la estructura de la vegetación terrestre	Alteración en abundancia y/o composición y/o distribución de las especies vegetales terrestres
		Hidrobiota		22	Cambio en la estructura de la fauna y flora acuática	Alteración en abundancia y/o composición y/o distribución de las especies de la hidrobiota continental
		Fauna terrestre		23	Cambio en la estructura de la fauna terrestre	Alteración en abundancia y/o composición y/o distribución de las especies de la fauna terrestre

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
		Ecosistema		24	Modificación o alteración de patrones migratorios	Interrupción o cambio en dinámicas de desplazamiento reproductivo o trófico de especies migratorias
				25	Fragmentación Ecosistemas continentales	Interrupción flujos de materia y energía al interior del ecosistema o entre ecosistemas adyacentes
				26	Alteración de Servicios Ecosistémicos y funcionalidad	Refiere a posibles efectos generados por cambio en dinámicas naturales que afectan la funcionalidad del ecosistema definiendo disminución o pérdida de prestación de servicios ecosistémicos
				27	Cambio en la calidad de hábitats	Se refiere a la alteración generada por condiciones naturales y/o actividades antrópicas que se desarrollan al interior de los diferentes sistemas continentales con modificaciones en oferta y calidad de alimento, refugio o

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						condiciones para actividades reproductivas
	Ambito Marino			28	Cambios en la estructura de comunidades pelágicas	Alteración en abundancia y/o composición y/o distribución de las especies de la comunidad pelágica
		Biota marina		29	Cambios en la estructura de comunidades Bentónicas	Alteración en abundancia y/o composición y/o distribución de las especies de la comunidad bentónica
				30	Cambios en estructura de biota sistemas arrecifales y fanerógamas marinas	Alteración en abundancia y/o composición y/o distribución de las especies que conforman los sistemas marinos
		Ecosistema		31	Modificación o alteración de patrones migratorios	Aumento o disminución en cantidad o calidad de uno o varios servicios ecosistémicos de los biotopos encontrados o alteraciones de la funcionalidad ecosistémica que los posibilita
				32	Alteración de	Aumento o disminución en

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
					Servicios Ecosistémicos y funcionalidad	cantidad o calidad de uno o varios servicios ecosistémicos de los biotopos encontrados o alteraciones de la funcionalidad ecosistémica que los posibilita
				33	Cambio en la calidad de hábitats	Se refiere a la alteración generada por condiciones naturales y/o actividades antrópicas que se desarrollan al interior de los diferentes sistemas marinos con modificaciones en oferta y calidad de alimento, refugio o condiciones para actividades reproductivas
SOCIOECONÓMICO	Dimensión Social	Dinámica De La Población		34	Cambio en la dinámica poblacional*	Alteración en los patrones de crecimiento poblacional por acción del proyecto
				35	Generación de conflictos	Alteraciones generadas por las nuevas dinámicas del proyecto, obra o actividad en una zona determinada y en cualquiera de sus fases, al verse amenazados

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						intereses de los diferentes grupos poblacionales
		Servicios Públicos Y Sociales		36	Alteración de infraestructura existente	Posibles afectaciones de infraestructura instalada por efecto de la necesidad de disponer elementos constitutivos de las obras
				37	Interferencia en la movilidad de embarcaciones que realizan actividades de pesca, turismo y portuarias.	Se refiere a la obstrucción del acceso a caladeros de pesca o a la ruta que permite llegar a estos o al tránsito continuo de embarcaciones al interior de sistemas acuáticos marinos o continentales, producto de las actividades industriales, comerciales, turísticas y portuarias que se desarrollan actualmente y que permiten el intercambio comercial de bienes y servicios tanto en la región como hacia y desde fuera de ella.
				38	Cambio en la	Modificaciones en la dinámica

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN
					oferta /demanda de servicios públicos	de necesidades de servicios públicos por nueva infraestructura y dinámica poblacional
		Presencia Institucional Y Organización Comunitaria		39	Presencia de nuevos actores en el escenario local/regional	Llegada de personal foráneo a la zona
				40	Cambio en la capacidad de gestión comunitaria	Posibles alteraciones que se presenten en el área de influencia del proyecto con organizaciones de base (Juntas de Acción Comunal JAC, Junta administradora local JAL, consejos comunitarios, entre otras) en la forma y eficacia con la que se logran resultados de gestión para el desarrollo social y económico de la zona en función del proyecto, obra o actividad.
				41	Generación de expectativas	Se refiere a la producción de curiosidad, interés, temor o

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN
						rechazo en las comunidades.
	Dimensión Económica	Mercado Laboral		42	Cambio en la dinámica ocupacional	
		Tenencia De La Tierra		43	Cambio en el valor de la tierra	Define los posibles efectos sobre la actividad pesquera desde la perspectiva económica, es decir, en términos de aumento o disminución de ingresos económicos sobre la ejecución de la actividad pesquera por virtud de la implementación del proyecto
				44	Cambio en el uso del suelo	Aspecto referido a la incidencia sobre indicadores en las dinámicas de consumo y nuevas alternativas de productos y servicios derivadas del desarrollo del proyecto, obra o actividad
		Actividades Principales		45	Cambio en las actividades económicas	Define los posibles efectos sobre la actividad pesquera desde la perspectiva económica,

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
					tradicionales	es decir, en términos de aumento o disminución de ingresos económicos sobre la ejecución de la actividad pesquera por virtud de la implementación del proyecto
				46	Alteración temporal de rutas y producción de pesca	
				47	Afectación de la pesca artesanal	Define los posibles efectos sobre la actividad pesquera desde la perspectiva económica, es decir, en términos de aumento o disminución de ingresos económicos sobre la ejecución de la actividad pesquera por virtud de la implementación del proyecto
				48	Cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales	Aspecto referido a la incidencia sobre indicadores en las dinámicas de consumo y nuevas alternativas de productos y

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						Servicios derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad
				49	Especulación con precios de bienes y servicios	
				50	Cambio en el volumen del tráfico de embarcaciones	Hace referencia al aumento o disminución del tránsito por las diferentes vías de navegación marítima o fluvial y puede involucrar desde interrupción temporal del tránsito de canoas, lanchas y motonaves, como consecuencia de las actividades del proyecto hasta los mejoramientos en flota e infraestructura de navegación.
				51	Alteración de actividades turísticas	Refiere a los posibles efectos generados sobre la actividad turística local de cada escenario con esa vocación en materia de calidad del servicio o aspectos económicos del mismo de

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						manera cuantitativa
	Dimensión Cultural	Tradiciones y Costumbre		52	Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones)	Corresponde al impacto generado por condiciones naturales y/o actividades antrópicas que afectan los vestigios arqueológicos existentes (naufragios, restos de fortificaciones y objetos aislados).
		Aspectos Arqueológicos		53	Afectación del material arqueológico	Consistente en obstáculos o interrupciones sobre la posibilidad de conocer, recuperar y reconstruir su historia social, de la cual el registro arqueológico constituye una evidencia material, cuyo valor como patrimonio cultural se pierde cuando se altera su contexto. Corresponde al impacto generado por condiciones naturales y/o actividades antrópicas que afectan los vestigios

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	ELEMENTO AMBIENTAL	No	IMPACTOS	DESCRIPCION
						arqueológicos existentes (naufragios, restos de fortificaciones y objetos aislados).

7.6. Resultados

Producto de la evaluación ambiental se identificaron los principales tensores ambientales en cada uno de los componentes valorados

7.1.1 Medio abiótico

- **Sin proyecto**

➢ ***Afectación estabilidad geotécnica o de taludes***

Está referido a las afectaciones que por efecto de los movimientos de tierra o alteraciones en flujos de agua que derivan de las obras de ingeniería se evidencien al cambiar continuidad de las capas del suelo, promoviendo un desnivel o desestabilización. La susceptibilidad a estas afectaciones depende del tipo de material del que están compuestos los suelos y la resistencia de este, entre otras.

Como quiera que resulte importante en materia de intervención con obras que el terreno sobre el que se adelante sea estable se debe garantizar que así sea y por lo tanto algunas intervenciones también aseguran el mejoramiento de esa estabilidad y en consecuencia deriva en impactos positivos.

En la situación sin proyecto – dinámica actual, las acciones que pueden representar un impacto negativo para dicha condición son principalmente aquellas relacionadas con la actividad expansión urbana y la dinámica poblacional, la cual se asume inconveniente por elementos de poca planificación de dicha expansión en la que aspectos técnicos deben ser tenidos en cuenta para tal fin.

➢ ***Cambios en la calidad visual del Paisaje***

El concepto de impacto ambiental hace referencia a cualquier tipo alteración que la ejecución de un proyecto induce, directa o indirectamente, en el medio, expresada como diferencia entre la evolución de este "sin" proyecto y "con" proyecto. Por ello es importante recordar las siguientes consideraciones (García- Navarro, et al, s.f.):

a) El medio ambiente incluye una variedad de elementos y las relaciones que entre ellos se dan y no se limita a los elementos naturales (fauna, vegetación, paisaje), sino que engloba

el medio humano, las condiciones de vida de las personas, sus actividades económicas y sociales y sus bienes culturales.

b) Todo proyecto genera impactos, tanto perjudiciales como beneficiosos para el medio ambiente, es decir, impactos positivos o negativos

En lo relativo al cambio en la calidad visual del paisaje se entiende este como el efecto que se genera con las intervenciones sobre elementos constitutivos de éste y su singularidad. El impacto visual está relacionado con los cambios que sufren las posibles vistas del paisaje y los efectos que estos cambios ejercen en las personas. Por ello los impactos producidos sobre el paisaje inciden principalmente sobre la calidad visual. De ahí que se entienda que también que muchas intervenciones puedan derivar en mejoramiento de alguno de estos criterios, especialmente si el objetivo perseguido es justamente ese; no obstante, obras de infraestructura normalmente generan cambios importantes en materia visual cuya valoración debe advertirse es desde el punto de vista de la drasticidad del cambio sobre el escenario normal (no intervenido).

Como quiera que, los impactos sobre este aspecto deben ser evaluados, se tuvo en cuenta la valoración de paisaje efectuada por el Consorcio sobre los diferentes elementos que exige el protocolo y para ello los criterios fueron el estado de conservación de la zona, la representatividad del paisaje y su integridad escénica. Estado de conservación: considera la presencia de recursos paisajísticos que merezcan ser preservados. Representatividad: como la capacidad de ser el tipo de paisaje característico del territorio que se estudia, aquel que lo identifica y diferencia de otras zonas. Integridad: dentro de los paisajes representativos y singulares aquellos lugares que guardan un alto nivel de armonía, como patrones nítidos de paisaje (UDA 1995).

En la fase sin proyecto, casi la totalidad de las intervenciones derivadas de las actividades que se realizan en la zona de manera generalizada promueven impactos paisajísticos negativos, incorporando elementos discordantes en el escenario o definiendo no congruencia en la correspondencia cromática por ejemplo; todo lo anterior, fundamentalmente por el desorden y la falta de planificación de cada uno de los sectores que adelantan estas actividades, tanto como la falta de control y regulación de varias de ellas en esta materia.

El análisis general establece que las actividades más impactantes o aquellas que incorporan eventos drásticos de alteración en la calidad visual del paisaje (producen impactos graves o muy significativos), están referidos a la dinámica de expansión urbana y todas sus actividades conexas, también lo generan la minería y la tala de bosque, pues son actividades que desde la primera intervención son capaces de producir efectos visuales radicales que desvalorizan las áreas objetos de dichas actividades desde la perspectiva de belleza e integridad paisajística. La tala es muy común en el área rural por situaciones como la descrita en al acápite de uso del suelo, pero también resulta muy importante para eventos de ampliación de la frontera urbana y disposición de infraestructura. La minería es importante por cuanto desprovee de las coberturas originales grandes extensiones de suelo y rompe la continuidad del paisaje al alterar sus geoformas.

Les siguen a estas, la actividad portuaria y la de infraestructura vial con impactos relevantes o significativos. La primera es una actividad circunscrita a la bahía de Cartagena y prácticamente ha copado la capacidad de esta en términos de operación y de infraestructura, lo cual establece contrastes muy significativos si se tiene en cuenta la distinción de la ciudad como patrimonio histórico de la humanidad o el hecho de contar con una infraestructura industrial de grandes proporciones y además ofrecer servicios turísticos, muchos de ellos que requieren de un manejo de la oferta natural importante

En las fases de construcción y operación se considera que el componente de Paisaje advierte afectación de los valores paisajísticos frente a varias de las actividades del proyecto, tanto positiva como negativamente.

Es muy difícil valorar individualmente como cada una de las actividades de las obras incide realmente en el elemento paisajístico, sin embargo, se trata aquí de definir desde la perspectiva de la obra en conjunto como influye en el elemento ambiental paisaje y el análisis parte de la valoración inicial en el ejercicio. Por ello es importante resaltar que la valoración efectuada muestra que en líneas generales el área está bastante intervenida, cuando menos en los sectores sujetos a evaluación por virtud de la definición de los puntos en los cuales se dispuso a ubicar las obras, y por esta misma razón pueda verse atenuando en alguna medida ese aspecto a la hora de tomar la decisión.

Así las cosas, en al ámbito continental, las obras en fase de construcción más significativas en términos de magnitud son las que se refieren al complejo compuertas esclusas en el que dichas estructuras tienen hasta 300m de longitud por 40m de altura, lo cual de plano establece intervenciones de gran magnitud desde la perspectiva paisajística, se asume tendrá impactos visuales fuertes pero atenuados, por las dinámicas existentes en la zona, en la que situaciones como la realización de actividades agropecuarias, la instalación de infra estructura ya han irrumpido en este aspecto.

Se asumen diferencias por este criterio, entre la zona de Calamar y Puerto Badel, precisamente por el tipo de escenarios encontrados, los niveles de intervención y la presencia de elementos discordantes. Mientras que la zona de Calamar indicadores como la escala visual es cercana, en Puerto Badel es lejana; el número de elementos discordantes es menor en Puerto Badel, también resulta mejor la integridad escénica en este último, como también el índice de belleza.

El conjunto de intervenciones de la cuenca alta y media del Canal resultan en este aspecto con impactos paisajísticos moderados, dado que obras como los box-coulvert o los diques son estructuras bastante comunes para los pobladores, en virtud de la necesidad de controlar las inundaciones y manipular los flujos; sin embargo la cantidad de algunos y la magnitud de los diques, por ejemplo, definen una intervención moderadamente importante a los elementos

naturales del área de influencia que definitivamente no son despreciables. Este grupo de obras resulta más significativo en la zona de los complejos F y G en donde la naturalidad de las áreas es mayor y el número de unidades de esta naturaleza por su parte es sustancialmente menor.

Las obras de ampliación y/o a apertura de caños si bien es cierto pueden ser en principio impactantes, son situaciones de carácter temporal que una vez cumplan con la función para la cual están determinados producirán impactos positivos en la fase de operación y por eso los desarrollos y la duración son relativamente cortos.

A nivel individual, las "actividades" que resultan más impactantes son la de remoción del material vegetal para adecuación de terrenos, la construcción de estructuras de concreto, la construcción de vías, las actividades de descapote y desmonte, la construcción de diques y los dragados, para citar los más destacados especialmente en áreas de coberturas más importantes desde la perspectiva ecológica.

En contraste el tema de la re-vegetalización a nivel general constituye un impacto muy positivo, totalmente probable con desarrollos rápidos, de duración permanente y magnitud de alta a muy alta (+7,5 a + 8,5) en todos los frentes de obra o intervención en donde se presente puesto que en casi la totalidad de los puntos de acción, las coberturas vegetales son poco importantes y las obras en la fase de construcción determinan acciones de tipo restaurativo inmediato que con seguridad mejorarán incluso las condiciones originales en virtud de la baja representatividad de las coberturas arbóreas. En aquellos puntos donde la cobertura es tipo manglar, por ejemplo, es determinante recobrar la situación inicial previa a la obra.

En fase de operación, se entiende que por el propósito general del proyecto se esperan aquí los impactos positivos en varios de sus componentes y actividades pues *el control de los caudales* define impactos muy importantes a nivel de cuenca alta y media por la posibilidad de evitar las inundaciones y la necesidad de inversión en infraestructura de soporte a todas las actividades conexas. Escenarios de sequía en las ciénagas ya no se darán más y por lo tanto la presencia de pescadores y sus botes serán un elemento más concordante con el escenario natural que aquel definido por la necesidad de ganar tierras a las áreas pantanosas o de humedal o incluso actividades como la ganadería que tendrá un control más adecuado a merced de la definición de cotas máximas de inundación muy claras.

Si en el ámbito continental es positivo, lo es aún más en al ámbito marino pues se contará con un mejoramiento importante en las condiciones de calidad de agua y playas a expensas de la interrupción de los flujos continentales de agua dulce y sedimentos, que hará que los ecosistemas marinos recuperen paulatinamente su condición y composición de la diversidad ofreciendo una posibilidad muy importante a nivel de escenarios turísticos principalmente, especialmente porque se recupera lo que se perdió en los años 50, en la que se posibilitó de manera significativa la

descarga continental a la bahía de Cartagena y después en la bahía de Barbacoas en la década del 60, dando aspecto y condición de estuario degradado a estos dos importantes sistemas.

No obstante, se espera que se generen algunos impactos negativos por el incremento en las embarcaciones la actividad de muelle, el tráfico vehicular, los dragados de mantenimiento, la relimpia de los caños y el mantenimiento, pero en todo caso todas estas actividades se asumen como impactos negativos desde muy poco significativos hasta irrelevantes del todo dada su magnitud, duración y ubicación.

- ***Modificación en la forma del terreno (Cambio Geomorfológico - batimétrico)***

Modificaciones a la continuidad de la línea de paisaje y la topografía son características en proyectos, obras o actividades que demanden una preparación de terreno para disposición de estructuras. En tal sentido, dinámicas urbanas o de desarrollo de infraestructura vial o de soporte, explotación de recursos (principalmente mineros), mecanismos de conducción y regulación hidráulica, proyectos lineales, etc. Usualmente implican afectaciones a la geomorfología del sector intervenido en mayor o menor grado. Aquellas afectaciones son más dramáticas en áreas con diferentes unidades geomorfológicas, las cuales son determinantes en el ensamblaje de las comunidades o sistemas biológicos y aun en la dinámica hídrica del área puntual, por ejemplo, o de la manera en que los vientos pueden incidir en dinámica de desarrollo de comunidades biológicas o humanas. Por lo tanto, las afectaciones se pueden evaluar dependiendo, tanto de la diversidad de ambientes que se derivan de las unidades como de la intensidad de la intervención.

Debe resaltarse aquí que las unidades geomorfológicas predominante son las de llanura y planicie aluvial, formaciones deltaicas y en muy poca proporción se advierten formaciones de colina o terrazas, o incluso más pronunciados, de manera que son muy eventuales los casos en los que la afectación geomorfológica sería drástica por eventos derivados del proyecto o incluso por aquellos que no lo son.

De ahí que en el Escenario Sin proyecto se perciban impactos de importancia especialmente por la actividad minera de manera localizada, de la que, si se entienden impactos significativos por este aspecto, toda vez que en donde se presenta principal es la extracción de material de cantera la que define un progresivo y persistente deterioro cambio topográfico que solo es detenido una vez se agota el material. En tal sentido se ha valorado con -10 negativo.

Seguidamente, se asumen impactos relevantes en función de las intervenciones por la infraestructura vial, la portuaria y eventualmente la industrial en lo relativo a aquellas acciones emprendidas para el acondicionamiento de los terrenos para la instalación de ésta, cuya magnitud puntual o individual depende de la de la obra o proyecto pero que en conjunto definen intervención

es importantes para el área urbana y cercana a la ciudad de Cartagena y de una manera menos importante para el sector rural en toda el área de influencia.

Actividades que generan impacto geomorfológico moderado son la camaronicultura, piscicultura y de manera menos importante o irrelevante en algunos casos lo denota las actividades de distritos de riego, pesca artesanal, ganadería, agricultura y turismo.

En el escenario con proyecto en la fase de construcción, se interpreta que el proyecto es impactante de manera significativa de manera generalizada en este aspecto para la desviación de cauce, excavaciones, el descapote, la construcción de vías de acceso a las estructuras, la construcción de diques y los realces de una y otra, así como también en la apertura de nuevos caños, siendo menos importantes los cambios geomorfológicos por efecto de las demás actividades. No se considera un impacto altamente significativo nivel general, dada la morfología predominantemente plana del AI, en la que no se perciben taludes o pendientes que cambien drásticamente por efecto de las obras.

Desde la perspectiva de la operación en el ámbito continental, se perciben impactos tan solo en las actividades de dragado del canal a manera de mantenimiento, catalogados como moderados a bajos, en tanto que en el ámbito marino se asume un impacto moderadamente positivo en la perspectiva de detener procesos de colmatación de las bahías, que posibilitan la recuperación de la profundidad de estas con simples actividades de dragado puntual en lo sucesivo.

- ***Compactación / erosión del suelo***

Acciones ejercidas sobre el componente geoesférico usualmente pueden derivar efectos claros de compactación o erosión. La primera se produce por efecto de las actividades sobre los suelos en las que la presión de contacto se transmite hacia las capas más profundas del suelo provocando su densificación (FAO, 1995). El proceso limita propiedades como infiltración, impermeabilizándolos, trastorna la posibilidad de un crecimiento efectivo de raíces por parte de material vegetal y modifica patrones de drenaje. La segunda se refiere a la pérdida de suelo, especialmente a las capas superficiales que normalmente son las productivas por su alto contenido orgánico o incluso referido a la pérdida de bordes y orillas por acción mecánica del agua removiendo las diferentes capas.

A nivel de escenario “sin proyecto”, este fenómeno se presenta en mayor proporción por las actividades de expansión urbana, en donde la disposición de infraestructura de concreto y la construcción de vías y accesos establece una intervención sobre los suelos que define su compactación y perdida de propiedades importantes, dado el cambio radical de uso del suelo. La dinámica del crecimiento urbano es contrapuesta al medio natural totalmente, con lo cual vestigios de suelo productivo o con usos definidos para coberturas naturales en estos espacios son muy limitados y por lo tanto garantizan una compactación definitiva y progresiva de los suelos en función

de la actividad urbana. Por ello se considera un impacto negativo significativo o relevante, que solo el hecho de que se circunscriba a los asentamientos y en consecuencia no representar un área tan significativa, es el que no lo cataloga como un impacto grave en esta materia.

A este le sigue en importancia la tala en las áreas de bosque remanente natural secundario que es muy común en la zona para efectos de uso energético (leña – carbón) e incluso para utilización del material maderable en actividades de construcción, que si bien es cierto es de tipo doméstico por el nivel económico de los pobladores, el acceso a otros medios hace que la demanda sobre este recurso sea cada vez mayor, dejando desprovistas extensas áreas de suelos desnudos que terminan erosionándose y/o compactándose por la intensa actividad de pisoteo posterior.

Aspectos referidos a las actividades agropecuarias, principalmente la ganadería, promueven en forma importante este aspecto de compactación por el pisoteo constante del ganado en los campos. No obstante, este impacto toma tiempo en desarrollarse y puede ser localizado, por ello se considera de moderado a poco significativo. De manera similar, la actividad industrial, portuaria y minera establecen en grado similar, pero por situaciones diferentes, procesos de erosión del suelo o compactación que pueden considerarse para el área de influencia en general de irrelevantes a moderados. La industria por ejemplo está localizada en la bahía de Cartagena y se circunscribe al complejo Mamonal y algunas actividades agroindustriales se desarrollan en el municipio de María la Baja con el cultivo de Palma. La minería también está localizada en sectores aledaños al embalse del Guájaro, en donde dicha cuenca aporta por efecto de la erosión al menos 60.000 ton/año de sedimento al sistema del Canal del Dique (BID, MMA, CRA, CARDIQUE, 2002).

Aspecto de la ganadería como compactador de suelos

Desde la perspectiva de lo esperado en la fase de construcción, se asume que las actividades más determinantes en este aspecto son las que refieren a la construcción de nuevas vías e incluso algunas ampliaciones en las que se establece la presencia de impactos desde moderados a relevantes, así como el desmonte y el descapote y la disposición de estructuras de concretos por virtud de la construcción de las esclusas, pero con especial énfasis en Puerto Badel. Lo anterior, debido al tipo de suelos encontrados y las coberturas. Por otro lado, se advierten impactos

positivos en la disposición de estructuras para protección de fondos y de orillas en las que se persigue coadyuvar en contra de procesos erosivos, lo cual considerado relevante dado que consigue resultados rápidos y duraderos en ese aspecto.

- ***Cambio en el uso del suelo***

El cambio de uso en el suelo es aquella alteración efectuada en una zona por virtud de una intervención, la cual deriva en la alteración de las condiciones de oferta de espacio y servicios sobre una extensión definida; y lo es en manera tal que se constituye en uno de los impactos más evidentes ante las acciones de una obra o actividad sobre un sistema natural y por ello, es uno de los impactos más frecuentes y determinantes en un territorio objeto de intervención. En consecuencia, de lo anterior, los cambios de uso del suelo son evidentes en un amplio espectro de posibilidades, todas las cuales pueden o no expresarse en el presente abordaje. Los impactos por este criterio son más importantes cuando el marco de referencia es el uso potencial pues entre más conflictiva sea la actividad que lo ocasiona, mayor es el traumatismo que se produce sobre dinámicas ecológicas y socio-económicas, especialmente en áreas naturales estratégicas

Aspectos relativos al cambio de uso del suelo. a) Actividad camaronera, b) Expansión urbana y c) Tala.

Los cambios de uso del suelo son frecuentemente definitivos y con ello, elementos como la estructura, la estabilidad, la oferta ambiental, los servicios ecosistémicos, la productividad, el bienestar social, la seguridad, la protección, tan solo para citar algunos, pueden verse afectados en menor o mayor proporción y en todo caso sugiere que este aspecto sea transversal a todos los medios y componentes y no solamente al geosférico, con lo cual las valoraciones hechas sobre este aspecto determinan, en gran medida, la magnitud de los impactos valorados sobre los demás criterios y en consecuencia también su importancia.

En el escenario “sin proyecto” que define la situación actual, casi todas las actividades promueven y han venido promoviendo cambios en el uso del suelo, sin embargo, aspectos relacionados con la dinámica de expansión urbana, la minería y la instalación y funcionamiento de infraestructura vial son las actividades que más generan impacto negativo por este concepto. No obstante, hay que tener en cuenta que, por ejemplo, la minería, si bien es cierto en si misma determina un impacto muy representativo de carácter negativo, puede ser poco influyente a nivel regional, en la medida

que la actividad está localizada en sectores poco representativos alrededor del Embalse del Guájaro hacia la zona norte

Se considera que estos son los más importantes debido fundamentalmente a la dificultad de revertir los procesos (Duración: larga a Permanente), es decir de volver al uso inicial o incluso al recomendado y al hecho de que las acciones que se emprenden producen efectos casi de manera inmediata (Desarrollo: muy rápido o rápido) con muy alta probabilidad de ocurrencia y de gran magnitud. Aquí debe tenerse en cuenta que varios de estas actividades son de gran cobertura en toda el área de influencia y de ahí su importancia.

En el escenario con proyecto, la fase de construcción denota circunstancias diferentes estableciendo que las actividades que mayoritariamente representan un cambio esencial en el uso del suelo son las relativas al cierre de caño, actividades que se dan a la altura del caño Mahates (Obra D3) y a nivel de la construcción del Dique de Tambo Sincerín (Obra E5). Para ambas se ha valorado como un impacto grave en la medida que es certero, inmediato, permanente y muy importante. Le sigue en importancia, la remoción del material vegetal para efectos de preparación de los terrenos para las obras (descapote) implicando aprovechamientos forestales únicos (en donde hay coberturas arboladas o combinaciones de estas). A este respecto, desde el punto de vista de las coberturas, y teniendo en cuenta la dinámica ecológica, se considera que la intervención estaría hecha mayoritariamente sobre coberturas no boscosas, es decir que la gran mayoría, son pastos o mosaicos de pastos y cultivos, las cuales de cualquier manera en términos relativos son poco representativas a juzgar por la extensión total del área con posible afectación y se circunscribe a las áreas “buffer” de las obras (en su mayoría lineales). En este mismo sentido se considera que los usos actuales de los caños que van a ser recuperados, probablemente en la actualidad tengan un uso actual diferente al de espejo de agua o caño natural, pero en todo caso implica una reversión a su estado natural que establece impactos cortos y puntuales pero que a la larga (en la fase de operación) disminuyen la proporción de conflictividad de uso.

De manera complementaria, aquellos movimientos de preparación de los terrenos implican que varios de ellos sean para la ubicación de obras de infraestructura, con lo cual, la disposición de estructuras de concreto y construcción de las compuertas determinan un impacto significativo o relevante en la medida que sustituyen el uso actual del suelo e interrumpen la continuidad del mismo mediante las “excavaciones” que para efectos del canal paralelo - por ejemplo - generan el cambio desde un uso actual agropecuario a un uso de navegación o transporte, así sea de carácter puntual o temporal; éste último se asume de igual relevancia en ambas estructuras tipo exclusa, dadas las coberturas o usos presentes en la actualidad.

Un aspecto importante del cambio de uso lo representa la construcción de los diques, especialmente en aquellas áreas en donde la intervención se da sobre coberturas tipo manglar, situación que es más evidente en el complejo F de obras, definiendo impactos moderadamente significativos, en contraste con los que se esperan en zonas de planicie donde las coberturas

afectadas son pastos o mosaicos de pastos y cultivos. No obstante, por la dimensión del área afectada, el impacto se considera puntual desde el punto de vista de uso del suelo. Claramente resulta más significativo en los complejos F y G por la extensión de los diques y por el tipo de coberturas afectadas; de cualquier manera, los diques de protección son muy necesarios para asegurar la integridad y la propiedad de los pobladores de los asentamientos del área de influencia y vitales en los procesos de control y re- direccionamiento hidráulicos.

Otro aspecto importante en al amplio espectro de actividades que define cambios importantes en el uso del suelo es la construcción de vías por cuanto las intervenciones son directas y drásticas sobre coberturas naturales o áreas con potencial productivo, lo cual es evidente especialmente en las áreas de esclusa y por lo tanto definen impactos entre moderados a significativos en Calamar y Badel respectivamente. Lo anterior contrasta con las reconstrucciones a que hay lugar por la disposición de estructuras tipo box coulvert o similares que ciertamente no pueden interrumpir el flujo peatonal o vehicular actual y por lo tanto derivan en impactos poco significativos o irrelevantes, dado que ya el uso del suelo se ha modificado con la construcción inicial. En ambos casos se debe entender que la presencia es total pero el desarrollo y la magnitud o importancia resultan diferenciales por los argumentos expuestos.

En contraste a todo lo anterior, se entiende que se presentarían impactos positivos entre alta y muy alta magnitud, larga duración o permanentes, probabilidad total y desarrollos relativamente rápidos en aspectos de compatibilización de los conflictos de uso con todas las actividades de revegetalización, que para unos casos representa una medida mitigatoria y para otros compensatoria y en todo caso positiva, con la actividad de la revegetalización. Por un lado, es muy positivo que ciertas áreas de intervención cuyos usos actuales son pastos o potreros, por virtud de las obras, tengan respuestas incluidas de siembra de material arbóreo cuyo carácter consolidador de suelos y proveedor de enfriamiento natural, que además posibilita la formación de corredores y controladores de erosión es claramente demostrado y no representa sino beneficios a sectores tan dramáticamente mal usados en materia de potencialidad. De otro lado, el hecho de que ciertas coberturas muy importantes de los complejos F y G por ejemplo, sean recuperadas, garantiza la mitigación de efectos que de todas maneras se van a dar en otros aspectos, pero de manera transitoria - p.ej. manglar.

El uso del suelo puede tener los impactos más importantes en la Fase de Operación, a partir de las estructuras de regulación hidráulica (compuertas) en dos vías. Una positiva y otra negativa si se tiene en cuenta que el proyecto en ejecución asume un sistema ya funcionando con los caudales regulados, la hidrodinámica mejorada entre las ciénagas, las inundaciones erradicadas, los déficit hídricos en las ciénagas estarán sustancialmente atenuados por mayor volumen de agua disponible al año, la carga continental prácticamente eliminada a los sistemas marinos de las islas del Rosario y la Bahía de Cartagena y en tal sentido, se puede esperar que para los usos del suelo se establezcan los siguientes panoramas:

- En el ámbito continental el control de las cotas máximas de inundación con la estructura de Calamar permite que áreas que actualmente se inundan en las partes media y alta de la cuenca del canal, en el futuro no lo hagan. De esta circunstancia deriva el que sean incorporadas nuevas áreas al sector productivo y se puedan establecer con mayor precisión los reglamentos de uso del suelo en materia de humedales, delimitando la frontera agropecuaria de manera más adecuada. Se asume con esto un impacto positivo de probabilidad total, duración permanente y de magnitud muy alta, dejando solo el tema del desarrollo a la definición de un reglamento de operación pero que en todo caso no supera los dos años en reflejarse de manera definitiva

- Como el accionar no es muy fácil de valorar a nivel individual, en el caso de las compuertas de control para las entradas y salidas al sistema entre ciénagas se asume que tienen un papel importante en dicha regulación y por ello también se entienden impactos positivos en ese mismo sentido pues al ser parte del sistema, coadyuvan al logro del propósito y por consiguiente se valoran de manera similar pero la carga de responsabilidad se disminuye en la magnitud un poco, a nivel individual (cada estructura puntualmente) y por ello en ese caso se considera que su efecto es positivo moderado pero determinante.

- El control de caudales en Puerto Badel y la desviación de flujos de agua dulce, promoverán la salinización de aguas y suelos aguas abajo del Km 95, de lo cual se interpreta un impacto negativo de gran magnitud, de carácter permanente, probabilidad total y desarrollo medio a rápido. Por esta razón se esperaría que las actividades productivas del sector se deterioren o incluso se hagan inviables la mayoría. En el sector de Lomas de Matunilla se encuentran unos 31 propietarios con aproximadamente 40 Hectáreas en total establecidas en entre la ribera y los 100 m con riesgo de perder funcionalidad sin contar aquí el desabastecimiento del recurso hídrico que permite la producción de, por ejemplo, a razón de 40 a 60 bultos al año en cultivos como yuca, plátano, patilla, melón, limón, guanábana mango, coco, papaya y frijol, entre otros. Además, se obtiene una pesca de agua dulce (ciénagas de Matunilla y otra) Mojarra, Bocachico, Mancholo, Coroncoro, Bagre, Mojarra, tilapia y cachama, entre los más destacados, que va desde los 10 Kg/día hasta los 20 Kg/día o faena. De otro lado se generan dividendos por el trabajo con artesanías a partir de enea, junco y totuma que van entre los $300.000 y $400.000 mensuales por el mercadeo de canastas, mochilas, sombreros, etc.

- La inundación por su parte en sectores del delta genera incrementos por 50 días al año superiores a 25 cm por encima del nivel máximo registrado históricamente que modificarían el uso del suelo de manera temporal en aquellos sectores de la inundación. No obstante, debe tenerse en cuenta que actualmente en época de lluvias, se producen inundaciones igualmente en numerosos sectores e incluso por hasta más de 120 días al año, que por un lado verían reducida la intensidad de la duración, aumentaría la intensidad y por sectores la cobertura. Dicha circunstancia se da tanto en áreas rurales productivas como en los

asentamientos de Rocha, La Barcé, San Antonio, Puerto Badel y Correa cuyos niveles máximos de inundación se verán incrementados por efecto del incremento en el nivel

- ***Activación de procesos de sedimentación marina***

Se entiende por proceso de sedimentación aquel que es causado por descargas de sedimento en cuerpos de agua, cubetas o depresiones morfológicas ocasionadas por agentes antropogénicos o producto de fenómenos naturales, disminuyendo la capacidad de almacenamiento de estos.

Desde la perspectiva del escenario sin proyecto, en el medio marino se percibe que las actividades que lo pueden causar pero no en forma importante son la camaronicultura y los efectos de las descargas provenientes de la actividad minera principalmente, amén de las actividades de tala en las partes medias y altas de la cuenca que terminan por llevar altas cargas de sedimento (más de 10 millones de toneladas a la bahía de Cartagena al año), de lo cual la actividad urbana también genera aportes importantes en esta materia al tener que acondicionar periódicamente áreas que desprovee de su cobertura vegetal, impermeabiliza el suelo y promueve que dichas descargas se movilicen a las fuentes hídricas para posteriormente incorporarlas al medio marino.

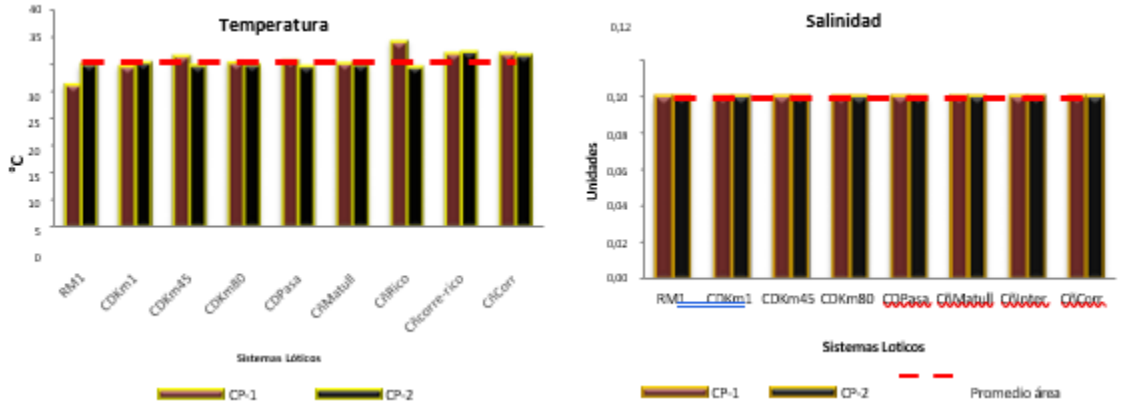
Desde la perspectiva de escenario con proyecto la Fase de Construcción no se perciben impactos significativos, en tanto que para la fase de Operación los impactos se asumen altamente positivos y de gran magnitud, con desarrollos rápidos y de muy alta magnitud, así como también se asumen de muy larga duración a permanentes, dado que la carga sedimentaria se reduce a cero en las bahías de Cartagena y Barbacoas y los residuales desviados por caño Correa, dada la reducción a más del 55% del caudal en la embocadura del canal del Dique y el efecto sedimentador del delta, establecen situaciones insignificantes en esa materia respecto de la situación actual.

- **Elemento Hídrico**

El comportamiento de los parámetros fisicoquímicos valorados a las aguas que vierte el Río Magdalena al canal, el flujo de esta hacia el mar, y el comportamiento de los caños asociados a este; permitió evidenciar que las actividades que se desarrollan a lo largo del sistema como son la ganadería, agricultura, piscicultura, navegación, turismo y tala entre otros, son tensores de bajo impacto, en el cual la deforestación evidencia un mayor efecto negativo sobre estos cuerpos de agua favoreciendo los cambios en los patrones de drenaje, sin embargo los cuerpos lóticos evaluados presentaron una dinámica tendiente a la homogeneidad fisicoquímica.

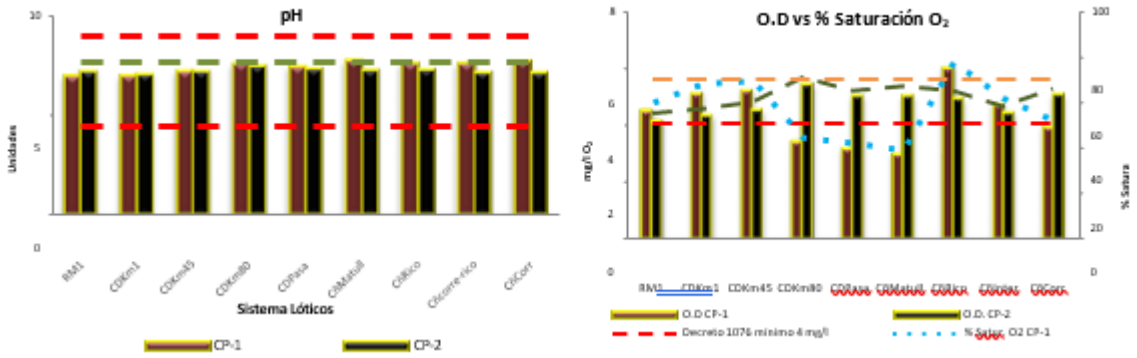
Lo que si se evidencia en el sistema es como los aportes de sedimento son un factor determínate en la condición fisicoquímica de estos sistemas, carga que proviene del lavado que hace el rio magdalena a lo largo de su recorrido, el cual se considera como el principal tensor dentro de la dinámica de estos cuerpos de agua.

La caracterización de línea base deja en evidencia que la temperatura presenta un gradiente ascendente en sentido continente-costero, sin ser significativa y tendiente a la homogeneidad térmica; en tanto que la salinidad para los sistemas lotico en la época de lluvias se caracterizan como típicas para cuerpos de agua continentales tendiente a cero, con excepción del caño Rico, el cual evidencio una salinidad de 30,2, condición generada por la falta de comunicación con caño correa. En tanto que para la época seca se evidencio una disminución de la salinidad en caño Rico, comportamiento similar para todos los cuerpos lóticos.



Comportamiento temperatura y salinidad cuerpos loticos

El pH para los sistemas loticos se encuentran entre los bajos para el área de estudio, con valores de 6,98 y 6,99, en las estaciones relacionadas con el ingreso al canal RM1 y CDKM1. En tanto que en la desembocadura se reportó un pH de 7,6 estaciones pasacaballos y caño Matunilla, condición generada por la interacción de las aguas continentales y marinas. En síntesis, el sistema presenta un pH tendiente hacia la basicidad. Sin embargo, el pH no sigue un patrón similar al de la temperatura y salinidad, lo que indica que hay otros factores responsables de su variabilidad generados por la mezcla de agua dulce y marina y la escorrentía la cual genera descargas de iones sobres estos cuerpos de agua y las descargas antropogénicas que condiciona este parámetro. En tanto que la saturación de oxígeno presenta una variación en el gradiente continental costero, disponibilidad baja en la zona de ingreso al canal y una mayor saturación en la zona de desembocadura a las bahías, vale la pena resaltar que la baja disponibilidad de oxígeno en los cuerpos loticos, está asociada a los procesos de re-mineralización microbiana la cual responde a una mayor cantidad de partículas. Comportamiento que incrementa su actividad cuando las cagas varían, condición que se ve favorecida cuando los niveles del rio disminuyen.

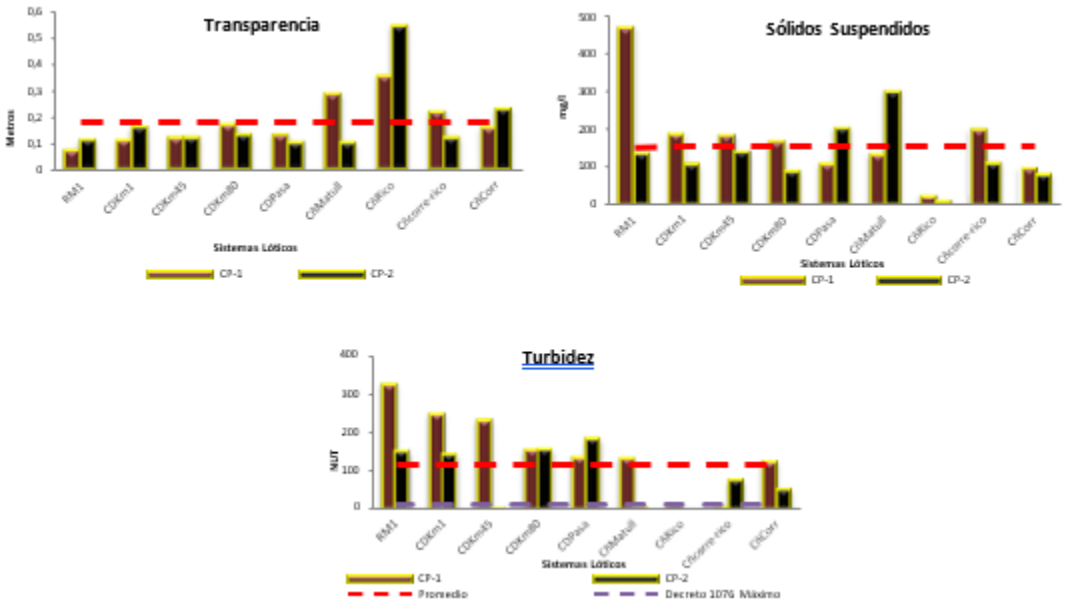


Comportamiento pH y O.D vs % saturación cuerpos loticos

Los suspendidos en de las estaciones loticas CD (RM1, CDKm1, CDKm 45, CDKm80, caño Correa-caño Rico, caño Matunilla y boca Pasacaballos), registraron valores altos con un claro gradiente descendente desde el río Magdalena a la costa (472 a 108 mg•l-1). Sin embargo, más allá de estos valores puntuales, se evidencia como los aportes del rio Magdalena sobre el canal son el factor de mayor estrés, en estos sistemas.

Llama la atención como los cambios en la dinámica de caudales asociados a los aportes del rio Magdalena, condicionan la influencia del material particulado/sólidos suspendidos en las estaciones cercanas a los tributarios del sistema canal del Dique, durante la época de aguas altas como en el periodo de aguas bajas, comportamiento diferencial al reportado (Restrepo y Kjerfve, 2000; Ordoñez et al., 2007; Molares y Mestres, 2012), los cuales valorarlo su dinámica con los periodos climáticos y no observaron una relación lineal con las evidencias del material particulado/sólido.

La turbidez mostró un patrón general bastante similar a la dinámica observada en los sólidos disueltos. Es decir, se registraron valores de turbidez altos durante la época contrastantes para las estaciones loticas, con una tendencia a ser menor en el gradiente continental – costero. En tanto que la transparencia fue mayor en la época seca que la de lluvias, condición concordante con los caudales anormales del rio durante los periodos de monitoreo los cuales estuvieron por debajo del promedio típico. Y a su vez se observó un gradiente ascendente entre las estaciones más cercanas a los puntos de descargas de los tributarios, producto del lavado generado por estos a lo largo de sus cauces.



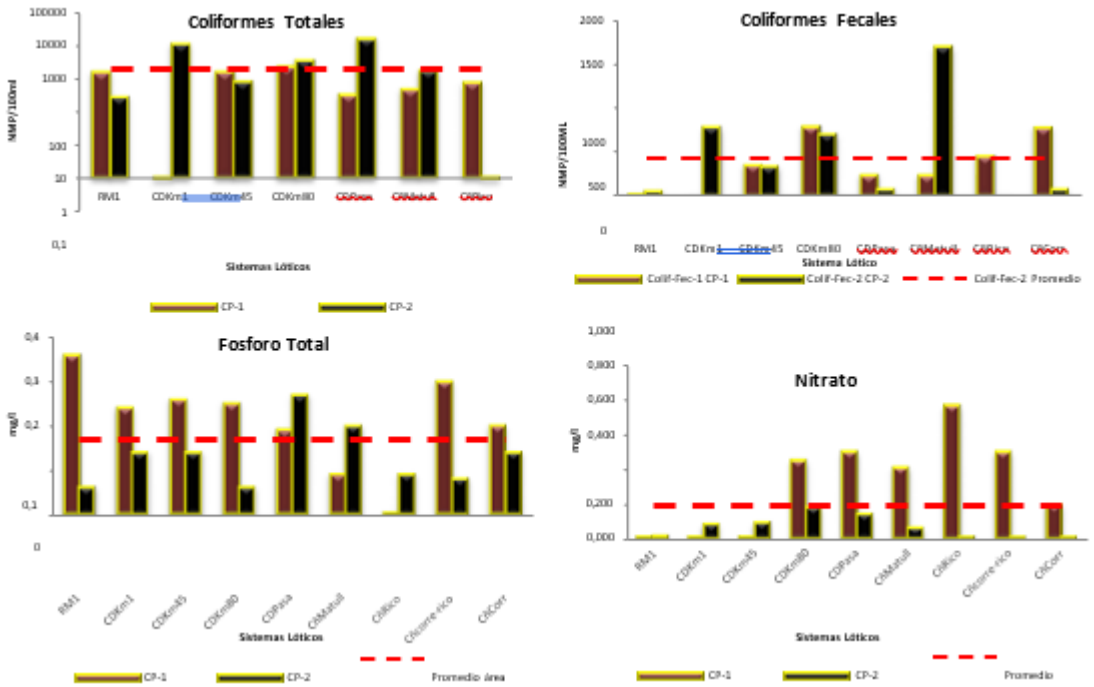
Comportamiento Transparencia, Sólidos Suspendidos y Turbidez cuerpos loticos

Por otro lado, se observan que las cargas orgánicas (coliformes fecales y totales) reportados son el resultado de aportes irregulares provenientes del asentamiento de ribera sobre el canal y los cuerpos asociados; se evidencio como en la embocadura los coliformes mostraron concentraciones que generan inquietud, ya que se encuentran muy por encima del promedio para los cuerpos loticos, condición generada más por una toma irregular o alteración exógena de la muestra. Lo que sí es evidente, es como a lo largo del sistema lotico las concentraciones son homogéneas, lo cual deja inferir que dichos aportes son el resultado de las cargas provenientes del rio.

Las estaciones propias del CD mostraron un gradiente creciente en la concentración del nitrato en dirección al mar durante ambas estaciones, pero con valores considerablemente mayores durante la época de lluvias. Las estaciones RM1, CDKm1 y CDKm45 tuvieron los mínimos valores de nitrato reportados para la época de lluvias (0,005 mg•l-1); sin embargo, a partir de la estación CDKm80 y en las estaciones tributarias CDPasa y CñMatu, la concentración de nitrato aumento considerablemente (0,45, 0,50 y 0,41 mg•l-1, respectivamente). En la época seca los valores de nitrato de las estaciones CD oscilaron entre 0,01 y 0,18 mg•l-1, para las estaciones RM1, cerca del río Magdalena, y CDKm80, respectivamente, comportamiento que no permiten establecer un estado trófico único para el sistema, por el contrario, su dinámica depende del periodo de monitoreo lo cual es concordante con el incremento de caudal y mayor descarga de los tributarios.

A diferencia de lo que ocurrió con el nitrato, durante la época de lluvias las estaciones del CD mostraron un gradiente descendiente en la concentración de los fosfatos en sentido río-océano

(0,670 a 0,340 mg•l-1 desde RM1 a CdPasa). Sin embargo, sorprende la baja concentración de fosfatos de la estación tributaria CñMatu (0,006 mg•l-1) considerando el valor registrado en CdPasa (0,340 mg•l-1). Esta tendencia de la estación CD no se mantuvo durante la época seca; sin embargo, los valores más altos de fosfatos fueron registrados en las estaciones tributarias (0,16 y 0,19 mg•l-1 para CdPasa y CñMatu, respectivamente). Condición cambiante la zona de pasacaballos donde los arribazones de material vegetal general un incremento en nutrientes, especialmente fosforo; ya que como bien lo establece Smith Mumm, (1984) las macrófitas al morir liberan más del 50% del fosforo de manera rápida.

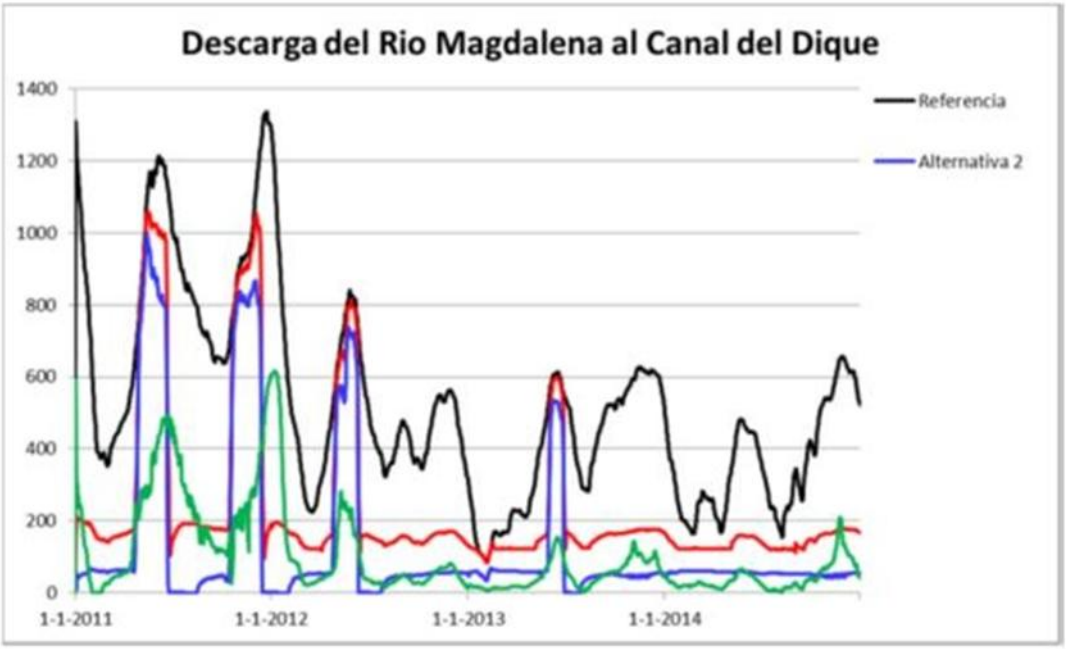


Comportamiento Coliformes fecales y totales, y nutrientes (Fósforo y Nitrógeno cuerpos loticos)

El índice de contaminación ICOMI para los cuerpos loticos evidencia que el sistema tiende a ser homogéneo para los periodos de monitoreo, "época seca y húmeda", pero con variación espacial ente puntos condición que responde a las características de las aguas con excesiva mineralización producto del aporte de sedimentos del rio al canal y a los tributarios El promedio del índice ICOMI para los puntos monitoreados lo catalogan como un sistema de contaminación media. En tanto que el ICOMO, permite catalogar el sistema como de contaminación baja para los periodos de monitoreo, producto del flujo continuo y los procesos de dilución. El ICOSUS, el cual se relaciona directamente con las cargas de solidos disueltos, catalogan el sistema de contaminación media, comportamiento que se evidencio en los dos periodos monitoreados, con menos valor en la época seca; pero dentro del mismo rango de contaminación, el referente del ICOTRO, deja en evidencia

que el sistema que el sistema es catalogado como eutrófico, sin embrago lo que se evidencia es un cambio en el estado a nivel espacial; pasando de eutrófico a mesotrófico, por los procesos de retención en el sistema.

A su vez se efectuó el análisis del comportamiento de los nutrientes de acuerdo con el modelo matemático corroborando que la dinámica de los nutrientes y los parámetros valorados a lo largo del canal y sus tributarios están directamente relacionados con las descargas del río Magdalena al Canal del Dique ya que este es directamente proporcional al caudal del mismo río. Actualmente existe una conexión abierta. En los años 2011 y 2012 ocurrieron pulsos grandes (hasta más de 1.300 m3/s en diciembre del 2011) en temporadas de lluvia



Descarga (m3/s) del Río Magdalena al Canal del Dique durante los últimos 4 años, bajo la situación referencia y las alternativas.

Condiciones que dejan de manifiesto que el principal tensor ambiental sobre los cuerpos loticos está relacionado con el caudal que ingresa proveniente del rio Magdalena. Comportamiento que a su vez es variable según el nivel de ingreso del agua, u la época climática que se monitoreo, sin embargo, se evidencio que este cuerpo de agua presenta un deterioro en su calidad, tendiente a ser una contaminación media.

- **Con proyecto**
- **Etapa de construcción**

La calificación ambiental de los cuerpos de agua loticos durante la época de construcción no evidenciaran un cambio significativo en si dinámica y tampoco se espera un deterioro en relación con la carga contaminante, lo que si se evidencia es que el mayor efecto ambiental sobre la columna de agua se generara por la construcción de las escusas y compuertas en Calamar y puerto Badel, áreas en las cuales la desviación del cauce ha de generar la mayor imputación, donde el patrón de drenaje será la actividad de mayor estrés con un valor de -5,7; condición que alterara el actual flujo y simultáneamente alterara la dinámica fisicoquímica del sistema. Por otro lado, el tablestacado previsto para generar la desviación del caudal se convierte en el segundo tensor de mayor impactación en la zona con una calificación de -4,3, condición que incrementara la carga sedimentaria por resuspensión y que a su vez afectada la dinámica fisicoquímica del agua en la zona media y baja del canal.

Actividades que garantizaran el flujo continuo del agua desde la embocadura has la desembocadura durante el proceso de construcción.

- **Etapa de operación**

Los que se evidenciará a lo largo del canal es una disminución del caudal producto del control que permitirá la esclusa de Calamar y que repercute en la carga sedimentológica, que como se observa en la matriz obtiene una calificación positiva de 3,2, dado que está ha de disminuir en un 56%. En tanto que con la entrada de operación de la esclusa de Badel el sistema marino evidenciara permite que los tensores de sedimento y nutrientes siguen alterando la dinámica fisicoquímica del sistema, condición que en la matriz muestra una calificación positiva de 6,9 con relación a los aportes de agua dulce al sistema y de 5,1 en la dinámica fisicoquímica.

La modelación efectuada al sistema muestra una reducción de la afluencia de agua a la entrada del Canal del Dique del 56%. Descargas que están directamente relacionadas con la dinámica de los parámetros fisicoquímicos del canal; y por ende la disminución del tensor en el sistema marino, como es el caso del os nutrientes, de acuerdo con la premisa anterior el modelo permitió inferir que con la operación del sistema el nitrógeno y el fosforo presentan una descarga menor a la observada hoy en día (Tabla 5-3); comportamiento que es más acorde con las condiciones marinas y que ha de permitir la recuperación de especies sensibles como los corales y praderas y la llegada de especies netamente marinas.

Flujo de Nitrógeno y Fosforo a través del Sistema Canal del Dique, en 106 kg/año

	Nitrógeno		Fosforo	
	Referencia	Operación	Referencia	Operación
Afluencia rio Magdalena	50	12,4	3,62	0,9
Afluencia desde la cuenca hidrográfica	8,6	8,6	0,62	0,62
Descargas al mar	43,4	5,7	3,58	0,44
Retención	43,9%	5,8	0,66	1,07
% Retención	25%	72%	16%	71%

- **Caracterización cuerpos lénticos**

Los sistemas cenagosos relacionados a lo largo del área de estudio presentan un comportamiento no homogéneo con relación a los parámetros monitoreados en las épocas contrastantes.

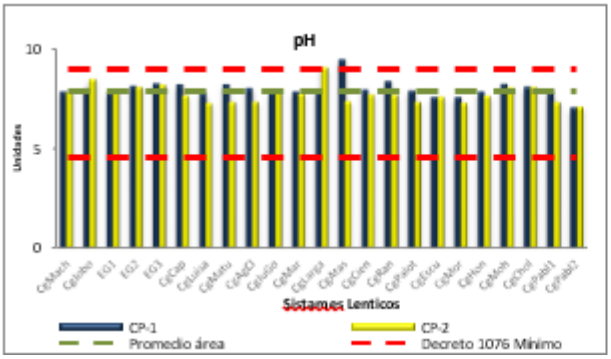
Condición generada por el aislamiento con el canal del Dique, por la pérdida de conexiones entre las ciénagas, sedimentación, perdida del espejo de agua por condiciones climáticas extremas y actividades antropogénicas como agricultura, ganadería, piscicultura, camaronicultura, turismo, pesca y tala en las zonas de ronda entre otros son tensores que afectan de forma directa la dinámica fisicoquímica del agua, a lo largo del sistema canal del Dique. Dada esta variabilidad en la calidad del agua, dejan inferir que las ciénagas asociadas al canal del Dique están presentando deterioro en la calidad y su comportamiento particular está conllevando a la perdida de funcionalidad en el sistema y por lo tanto un deterioro ecosistémico constante.

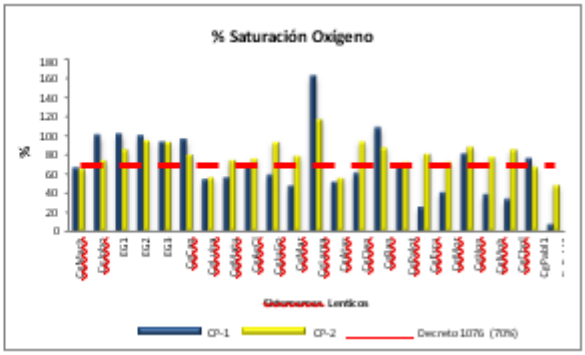
La caracterización efectuada en la línea base evidencia como los aportes de sedimento son un factor determínate en la condición fisicoquímica de estos sistemas, carga que proviene del lavado que hace el rio Magdalena a lo largo de su recorrido, el cual se considera como el principal tensor dentro de la dinámica de estos cuerpos de agua.

La variabilidad de la temperatura del área de estudio a lo largo de todo el periodo de muestreo fluctuó dentro de los intervalos reportados para la franja costera del departamento de Bolívar (Troncoso et al., 2008 En: Vivas-Aguas et al., 2012). El patrón de variación temporal observado indica que la temperatura tiende a disminuir entre la época de lluvias y la época seca (al igual que lo observado para la salinidad). Los registros históricos para la zona muestran el mismo patrón acá reportado (Bernal et al., 2006a; Troncoso et al., 2008; Osorio-Cardozo, 2010; Vivas-Aguas et al., 2012). Lo que permite evidencia es que estos cuerpos de agua están dentro de la dinámica natural del área. La salinidad valorada a lo largo del gradiente ciénagas continentales a ciénagas costeras, arrojan como el gradiente se incrementa, es así como durante la época de lluvias, salinidades menores a 0,5 en su mayoría 0,1; condición que caracteriza la mayor parte de los cuerpos de aguas continentales excepto para las estaciones más cercanas a la

costa, estaciones estuarinas (las lagunas costeras CgPabl2, CgEscu, CgPabl1, CgMoh y CgHon) que fueron gradualmente pasando a aguas salobres (entre 0,5 y 30,0) y a marinas (> 30,0). La época seca se caracterizó por presentar aguas con valores de salinidad menores, aunque hubo menos estaciones de características estuarinas, las cuales además presentaron menos contenidos de sales (entre 1,0–10,9; CgPabl2, CgLarga, CgHon, CgPabl1).

En tanto al comportamiento del pH, en las ciénagas se observa una tendencia a la basicidad, sin embargo, se observaron diferencias estacionales marcadas, es así como las ciénagas costeras Ciénaga Larga –CgLarga- y Ciénaga de Hobo -CgHobo- con valores de 9,1 y 8,5, respectivamente, se salen del promedio acumulado y evidencian procesos de transformación en los carbonatos, lo cual podría que podría ser traducido en una disminución en las tasas de re mineralización, lo que conllevaría una disminución de la producción de CO2- y la consecuente un aumento del pH





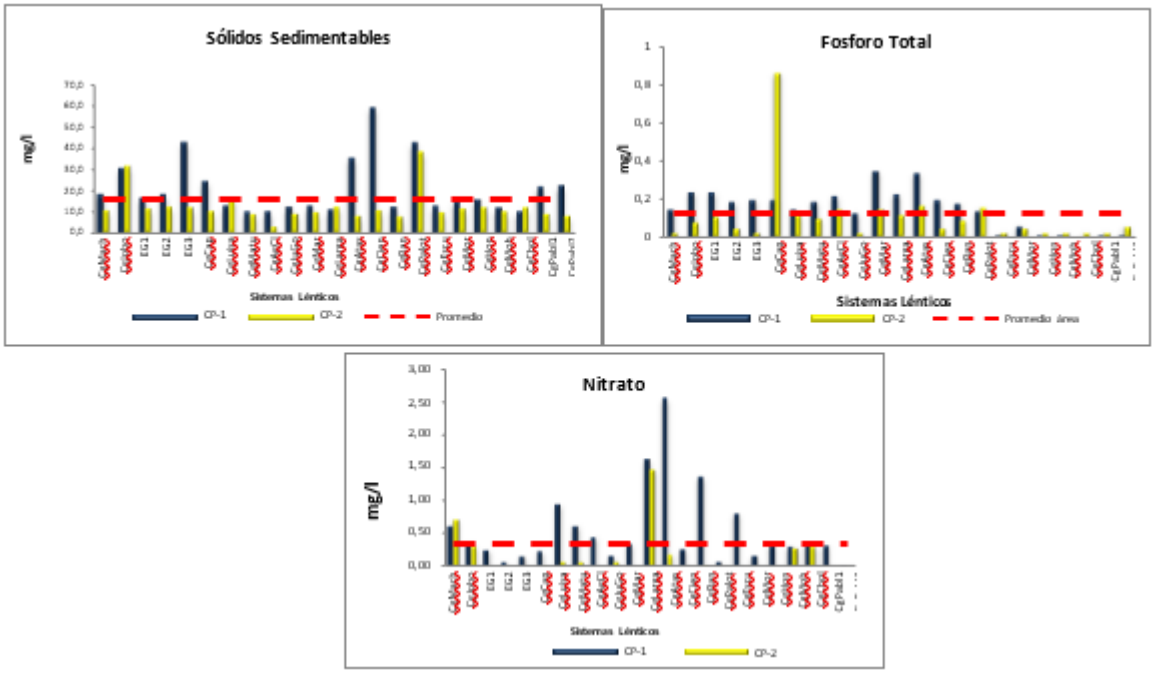
Comportamiento pH y % Saturación sistemas lenticos

La disponibilidad de oxígeno en los sistemas cenagosos está directamente relacionada con los porcentajes de saturación de oxígeno, los cuales en las ciénagas presentaron un alto grado de heterogeneidad, es así como en la estación de lluvias la saturación de oxígeno tuvo una alta variabilidad 65,9 ± 29,8 %, registrando los valores extremos de toda el área de estudio 162 y 7 %; CgPabl2 y CgLarga, respectivamente, con una tendencia a disminuir desde las ciénagas continentales a las ciénagas costeras. En la época seca los valores de saturación fueron mayores en esta época del año con 83,1 ± 10,4 %0, (Figura 5-44) Por otro lado, menores contenido de oxígeno en los cuerpos de agua continentales durante la época de lluvias pueden obedecer a un aumento en las tasas de respiración aeróbica por los procesos de re-mineralización microbiana asociados con una mayor disponibilidad de partículas, asumiendo que estas partículas están conformadas mayormente por compuestos orgánicos susceptibles de ser respirados por organismos heterótrofos o por un mayor consumo de oxígeno debido a la oxidación química (DQO), abiótica, de los compuestos presentes en los cuerpos de agua.

Sin embargo, en los sistemas cenagosos se observó los sólidos sedimentables no mostraron ninguna variación espacial ni temporal, posiblemente relacionado con un problema en la

sensibilidad del método empleado para medirlos, en el sistema cenagoso se observó que los sólidos durante la época de lluvia fueron en general bajos < 60 mg•l-1, en relación con los de los sistemas loticos.

A su vez se observaron menos sólidos suspendidos durante la época seca 45,8 ± 69,1 mg•l-1, condición generada posiblemente por una no evidencia de dilución en la época de lluvias. Asociados a la poca profundidad de las ciénagas, condición que potencializa la alta turbidez que a su vez es directamente proporcional a la cantidad de sólidos disueltos, por lo tanto, la época de lluvias presenta la mayor turbidez, en las ciénagas. las bajas transparencias generan una productividad baja y estados heterogéneos de trófica, lo cual repercute en una inestabilidad a lo largo del gradiente continental- costero.



Sedientos y nutrientes sistemas cenagosos

En relación con la dinámica de los nutrientes en las ciénagas se observa como durante la época de lluvias, los cuerpos lénticos CgLarga con2,39, CgAtas con 1,02 y CgEscu con 0,76 mg•l-1, presenta variabilidad a nivel del amonio, el resto presentan concentraciones que variaron máximo 0,053 mg•l-1 a lo largo de toda el área de estudio. Cabe resaltar que las concentraciones de amonio aquí reportadas son altas considerando que las mediciones fueron hechas a nivel superficial y que este nutriente es la forma de nitrógeno preferentemente demandada por parte de mucho organismo fotoautótrofos. Condición que está en linealidad con la disponibilidad del nitrógeno de acuerdo a los periodos valorados; es así como este ion se hace más disponible en la zona continental que en las ciénagas costeras durante la época lluviosa, con una concentración de

0,67±1,36, mientras que para la época seca las concentraciones de nitrógeno fueron menores con 0,13±0,29 mg•l-1 lo cual implica que los procesos de desdoblamiento se vuelven más activos durante las lluvias y con los aportes de los sistemas loticos y la escorrentía de las áreas aledañas a las ciénagas. (Figura 5-45)

Los nitritos fueron más abundantes en las estaciones lénticas en la época seca con 0,062 ± 0,122, relativo a lo observado durante la estación lluviosa con 0,035 ± 0,087. En general los valores fueron homogéneamente bajos para toda el área de estudio. Sin embargo, se observaron algunos valores extremos de nitrito que dan cuenta de la alta variabilidad reportada. Durante la estación de lluvias, las estaciones CgHon 0,23 mg•l-1 y CgMor 0,45 mg•l-1, presentaron los valores extremos en la parte continental, mientras que los máximos de nitrito durante la época seca se registraron en las estaciones CgMach, CgLarga y CgAtas (0,30, 0,32 y 0,59 mg•l-1, respectivamente).

Al valorar la relación se observa que los procesos de desdoblamiento y dinámica del nitrógeno en los sistemas cenagosos que permite desarrollan procesos de productividad primaria son bastante inestables, dado que la oferta del nitrógeno está limitada a los periodos climáticos. Unido a los tiempos de resiliencia de los sistemas.

Los fosfatos presentaron una dinámica similar a la del nitrógeno, está relacionada con una mayor oferta en los periodos de lluvias y menos en las épocas seca, comportamiento que ratifica la inestabilidad trófica, dado que estos dos parámetros son los indicadores del estado productivo del sistema. Más aun la disponibilidad de estos iones se hace menos evidente en las ciénagas costeras, lo cual conlleva a una menor productividad. Figura 5-45

En relación con el estado de la calidad del agua de los cuerpos lenticos el índice de contaminación ICOMI evidencia una variación espacial en ciénagas continentales a ciénagas costeras, entre los periodos de monitoreo, “época seca y húmeda”, sin embargo la tendencia de estos cuerpos tienden a presentar una alta mineralización producto del aporte de sedimentos, la poca profundidad, que conlleva a que se de resuspensión de manera fácil y que en las épocas de lluvia la escorrentía alimente la cargas, es así como el promedio del índice ICOMI para los puntos monitoreados lo catalogan como un sistema de contaminación media. En tanto que el ICOMO, permite catalogar los sistemas lenticos “ciénagas” con una contaminación meda, dado el estancamiento y los procesos de demanda de oxígeno, que durante la época de lluvia se incrementan. El ICOSUS, el cual se relaciona directamente con las cargas de solidos disueltos, catalogan el sistema de contaminación media, comportamiento que se evidencio en los dos periodos monitoreados, con menos valor en la época seca, donde los procesos de resuspensión que son fáciles se hacen menos evidentes; pero dentro del mismo rango de contaminación, el referente del ICOTRO, deja en evidencia que el sistema se catalogan como eutrófico, sin embrago lo que se evidencia es un cambio en el estado a nivel espacial; en el cual los cuerpos de agua más cercanos a la embocadura del canal tienden a ser eutróficos y en la medida que de desplazo a la zona costera estos se hacen meso con tendencia a la oligotrofia caso ciénaga Chólon sistema marino totalmente.

Construcción con proyecto

Las características del sistema durante el proceso de construcción evidencia que los sistemas cenagosos no evidenciaran cambios en su comportamiento, y su intercambio seguirá están sujeto a los pulsos del rio Magdalena, condición que conlleva a evidenciar que sus estados tróficos se mantendrán sin mayores cambios, en tanto que las cargas que dinamizan la condición fisicoquímica estarán alteradas por una cargas de sedimento un poco mayores, producto de la adecuaciones de cauces, apertura de conexiones y generación de dique, pero que dentro de su comportamiento general no serán significativos.

Más aun cuando las obras de conexión no son de carácter impactante sobre los sistemas cenagosos lo cual permite inferir una condición similar al os largo de los tras años de obras.

- **Con proyecto operación**

Con la modelación se evidencia como la implementación de la alternativa seleccionada permite que haya una estabilidad los tiempos de residencia. Lo cual conlleva a una mayor estabilidad en los ciclos biogeoquímicos lo cual redundara en una mayor productividad del sistema.

Es así como en sitios, Capote y Aguas Claras. Ciénagas que cuentan actualmente con una conexión indirecta pero abierta con el canal, causando un intercambio más o menos permanente, condición que con la alternativa se modificara y generara un mayor tiempo de residencia y por ende una mayor actividad trófica. En tanto que otras ciénagas como Machado, Los Negros y Jobo, y el Embalse del Guájaro, tienen muy poco intercambio con el canal y por consecuencia un tiempo de residencia bastante largo, comportamiento que se modificara con la alternativa y que ha de generar una disminución en los tiempos de intercambio garantizando renovación no solo del agua sino activación ciclos biogeoquímicos del sistema. (Tabla 5-4)

Cabe destacar que la tasa de intercambio indica el promedio del número de días que se demora para intercambiar el volumen completo de una ciénaga. En realidad, el mayor parte del intercambio se presenta durante las crecientes del agua del agua. Puede ser que una tasa de intercambio de 4 días, en realidad significa dos meses en los cuales pasa casi 100 veces el volumen de la ciénaga por desborde, mientras después hay 10 meses sin una gota de intercambio

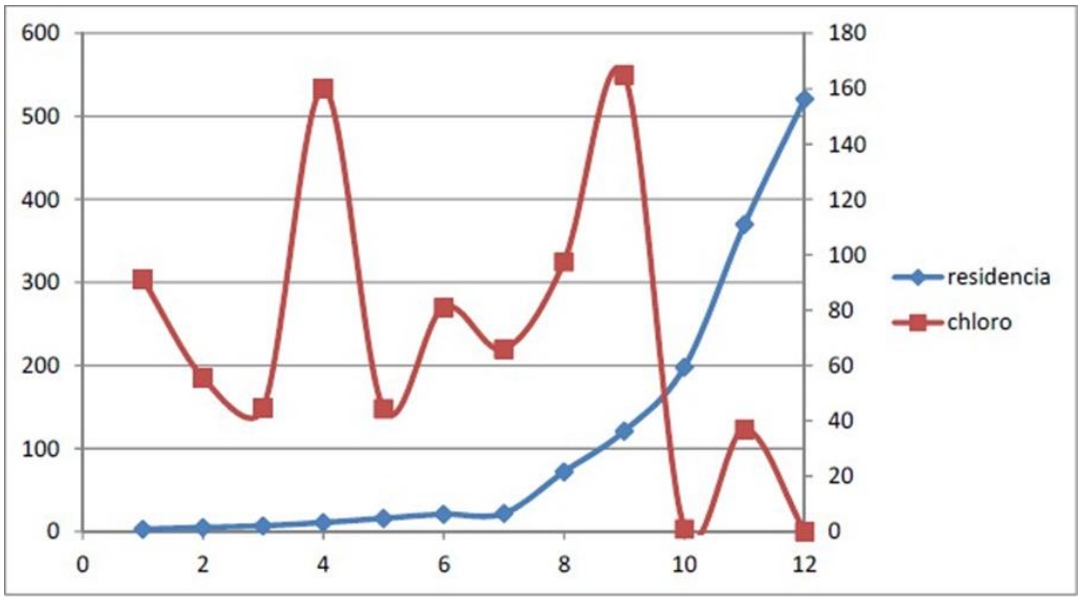
Tiempo de residencia promedia (días) en las ciénagas, alternativa seleccionada

Tiempos de residencia		alternativa seleccionada
Machado	931	931
Los negros	715	715
Jobo	861	364
Emb Guajaro	548	554
Capote	4,1	178
Tupe	19	31
Zarzal	8	16
La Luisa	15	120

Tiempos de residencia		alternativa seleccionada
Atascosa	2,9	22
Aguas Claras	8	76
Matuya	88	98
Cienaguita	11	28
Maria la baja	15	36
Juan Gomez	62	62
Palotal	2	1,6

Para optimizar el funcionamiento ecológico de las ciénagas, se determinó con base en literatura y juzgamiento experto, que un tiempo de residencia de menos de 365 días es preferido.

Los resultados de la modelación de la calidad del agua indican que con un tiempo de residencia de 120 días se puede obtener una productividad muy alta. (Figura 5-46), pero que a partir de tiempos de residencia mayores la productividad se está bajando. También se destaca que reducir el tiempo de residencia menor a 120 días no parece tener un efecto positivo sobre la productividad primaria. Por lo tanto, se considera un tiempo de residencia de 120 días o menos óptima para una alta productividad. La diferencia entre la productividad de las ciénagas con un tiempo de residencia menor a 120 días se debe por lo tanto a otras factoras



Tiempo de residencia en días (promedio de cuatro años 2011-2014, escala izquierda) vs producción de clorofila (escala derecha, g/m3/año) para las 12 mayores ciénagas del SCD.
Fuente: Resultados de la modelación de producción primaria. Consorcio Dique (2015)
Fuente: Consorcio Dique (2015)

Con respecto al sistema total de las ciénagas conectadas al Canal del Dique, la alternativa seleccionada muestra un mayor incremento de producción primaria (PP). A su vez la alternativa genera un incremento de la superficie promedio espejo de agua de la mayoría de las ciénagas, reforzando así obviamente el incremento de la productividad.

Las ciénagas del margen izquierdo Zarzal-Tupe y Capote tendrán un proceso de restauración que les permitirán recuperar su productividad y evitarán proceso de sequedad con la alternativa ya que en la actualidad el agua entra en la situación actual en la ciénaga Zarzal y fluye a través de la ciénaga Tupe hacia el noreste. Los nutrientes y sedimentos son retenidos a lo largo del flujo, así que el agua que llega hasta Capote es agua empujada desde Tupe y Zarzal y contiene pocos nutrientes. En épocas de lluvia, como en el 2011, hay una ligera afluencia de nitratos y amonio, sin embargo, no es suficiente para facilitar producción primaria: tanto al PP como el contenido de clorofila-A son nula.

Parece haber limitación tanto por nitrógeno como por fosforo. Durante cortos tiempos hay pulsos de producción primaria, en que las diatomeas y cianobacterias (Microcystis) dominan. En el Tupe hay más afluencia de nitrógeno en forma de pulsos, lo cual causa la alternación frecuente de limitación por nitrógeno hacia la limitación por fosforo. Los pulsos de crecimiento de algas son más frecuentes y además están involucradas más especies, aunque las diatomeas y cianobacterias (Microcystis) dominan igual como en el Capote.

Ya que ciénaga Zarzal es más somero que las demás ciénagas, es sujeto a frecuente reseca, causando alta concentración de nutrientes, pérdida de oxígeno y una floración de una capa de algas superficial, además del crecimiento de una cobertura casi cerrada de vegetación flotante de macrófitas. Las ciénagas Capote y Tupe tendrán un volumen en promedio más alto, habrá un flujo más continuo y una menor sequedad, lo cual garantiza una mayor productividad y mejor dinámica de nutrientes

En tanto que la parte del embalse más próxima al canal (Guájaro 2) es la que tiene mayor influencia del agua del canal en la actualidad y en el futuro simplemente porque ahí se encuentran las compuertas. La calidad de agua de las partes del embalse más distantes de la compuerta de entrada (partes 1 y 3) son más influenciadas por las descargas desde la cuenca hidrográfica del embalse que por el Canal del Dique. Por lo tanto, los efectos causados por la alternativa son pequeños, lo cual se refleja en los resultados del modelo de calidad de agua. En la parte uno (1) del embalse el cambio en PP es insignificante, mientras en la parte media se ve como la PP disminuye de manera imperceptible, en tanto que la parte tres (3) baja un poco. (Tabla 5-5), condición que en términos generales no cambia la dinámica, dicha disminución es generada por el incremento en los tiempos de residencia, los cuales a su vez son poco o nada significativos en relación a la dinámica actual.

Producción Primaria en el Embalse del Guájaro.

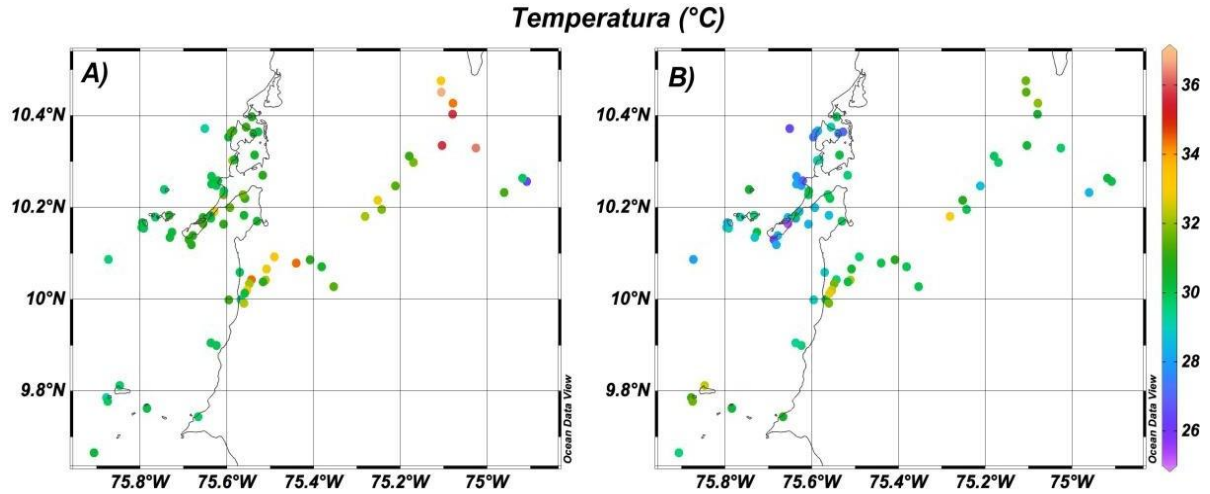
	Emb Guajaro 1	Emb Guajaro 2	Emb Guajaro 3
Referencia	0,1	2,7	1,3
Alternativa seleccionada	0,1	2,5	0,9

Sistema marino

Las aguas relacionadas con el sistema marino fueron caracterizadas dado el hecho que, a este sistema, llegan las aguas que el rio magdalena a través del canal del Dique, que a su vez integra los cuerpos asociados, tributario que desemboca en dos zonas al mar caribe; pasa caballos a la bahía de Cartagena, y por el caño correa, a la bahía de Barbacoas.

En tal sentido las caracterizaciones en las dos épocas contrastantes dejan en evidencia que la temperatura, en la época de lluvias evidencio un valor promedio de 30,3 ± 0,7 °C el cual fue menor con respecto a las aguas continentales (32,2 ± 2,2°C) y la época seca se caracterizó por presentar aguas con valores menores al periodo lluvioso con un promedio de 28,6 ± 5,3.

Las estaciones bajo la influencia directa de la descarga del Sistema Canal del Dique E16 bahía de Cartagena y E22, E23, bahía Barbacoas, presentaron temperaturas superiores al promedio marino y similares a 30 °C. (Figura 5-47). El patrón de variación temporal observado indica que la temperatura tiende a disminuir entre la época de lluvias y la época seca (al igual que lo observado para la salinidad). Los registros históricos para la zona muestran el mismo patrón acá reportado (Bernal et al., 2006a; Troncoso et al., 2008; Osorio-Cardozo, 2010; Vivas-Aguas et al., 2012). Comportamiento similar a la salinidad.



Temperatura de las aguas superficiales del Sistema Canal del Dique y la zona de influencia marina en El Caribe colombiano para la época de lluvias (A) y época seca (B).

En síntesis, las estaciones marinas someras y protegidas por la línea de costa o por las islas (E5, E6, E18), tuvieron temperaturas cercanas a los 28 °C, mientras que las estaciones más expuestas y particularmente aquellas localizadas al norte de los 10° de latitud se caracterizaron por presentar aguas con temperaturas menores (< 28°C)

La salinidad en las áreas monitoreadas evidencian un gradiente que va desde las áreas de descarga del canal donde la salinidad es más baja, hasta las estaciones más alejadas que presentan valores típicos marinos; es asi como las estaciones que se comunican directamente con el mar como Pasacaballos (CDPasa) y caño Matunilla (CñMatu), con condiciones de aguas dulces (salinidades de 0,1), parecen afectar de forma importante las estaciones al interior de la bahía Barbacoas (E22, E23, E24, E9,) y bahía de Cartagena (E16, E15; aunque debe considerarse también el aporte de aguas servidas a esta Bahía), disminuyendo su salinidad a valores de entre 16,9 y 29,7, en un gradiente ascendente a medida que las estaciones se alejan de los puntos de las descargas comportamiento evidenciado en la época de lluvias. Así mismo, algunas estaciones alrededor de isla Barú, particularmente las de la costa sur, tuvieron valores de salinidad bajos (ca. 30,0), comparadas con las estaciones marinas (> 31,0), lo cual posiblemente denota la influencia de las descargas de aguas dulces provenientes del CD a través de bahía Barbacoas.

La época seca se caracterizó por presentar aguas con valores de salinidad menores con un promedio de 28,6 ± 5,3. En este periodo las estaciones al interior de las bahías de Barbacoas (E23) y de Cartagena (E16, E15, E18) presentaron salinidades bajas (entre 16,0 y 22,6), respecto de las demás estaciones marinas, posiblemente por la mezcla con aguas dulces provenientes del CD a través de los tributarios (boca Pasacaballos, caño Matunilla y caño Lequerica). Es posible que la influencia de los vientos alisios, más intensos durante el periodo seco, (Andrade-Amaya et al., 2003), generan bajas salinidades como se observó en la zona Nerítica Delta (ND) y Archipiélago de San Bernardo (ASB), lo cual se deba a la influencia al sur de las aguas del CD tributadas a la bahía de Barbacoas a través de los caños Lequerica y Matunilla.

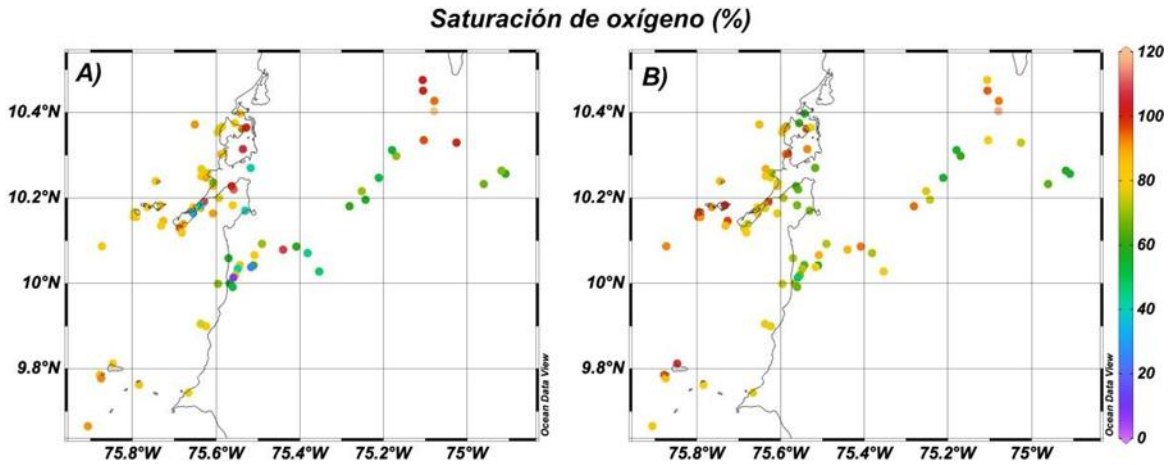
En síntesis, la salinidad en el sistema marino fluctúo dentro de los valores reportados por la Red de monitoreo de aguas marinas (Redcam) (Troncoso et al., 2008).

El pH, reportado para el sistema marino fluctuó entre 7,7 a 9,0 (8,7 ± 0,2), con los registros el registro más alto pH 9,0 en las estaciones al interior de las bahías (E22, en la bahía Barbacoas, y E15 y E16 en bahía Cartagena), en cercanías a la desembocadura del CD pese a que el pH en las estaciones tributarias estuvo alrededor de 7,6 (caño Matunilla y boca Pasacaballos). el pH evidencia la presencia de otros tensores responsables de la variabilidad al interior de las bahías; factores que tienen que ver con la compleja química de los carbonatos la cual es modulada por parámetros abióticos (disolución del CO2-, química acida/base) y bióticos (fotosíntesis, respiración, y precipitación y disolución del CaCO3) que se escapan del alcance de este estudio. No obstante, estos valores se encuentran muy por encima del registro histórico de pH para las aguas superficiales de la zona marina de estudio, independiente de la época climática, el cual fluctuó

alrededor de 8,0 entre el 2001 y el 2008 (Troncoso et al., 2008). El pH del resto de las estaciones marinas en general oscilo entre 8,38 y 8,88, valores altos para los registros reportados para el Mar Caribe y el trópico en general cuyo valor de pH fluctúa alrededor de 8,1 (Foster, 2008; Feely et al., 2009).

La disponibilidad de oxígeno en el sistema marino presento un comportamiento mucho más homogéneo (83,9 ± 8,6 %). Sin embargo, valores de sobresaturación de oxígeno (> 100 %) en el ambiente marino fueron observados en las estaciones que están bajo la influencia directa de las descargas desde el CD (E15, E16, y E22, para bahía de Cartagena y bahía Barbacoas, respectivamente). Las estaciones del ambiente marino durante la época seca se caracterizaron por una saturación de oxígeno similar a la de la época de lluvias, El contenido de oxígeno (67 a 62 % +/- 02) en las estaciones internas en bahía de Barbacoas (E23, E22) parece responder en parte a la descarga de la pluma del CD (67 % y 65 %, CñMatu y CDPasa, respectivamente), condición que no se observó en las estaciones de la bahía de Cartagena (E15 y E16; 79 % 02 y 92 % , respectivamente), en las cuales fue evidente el impacto de las descargas de aguas dulces a través de las mediciones de temperatura y salinidad.

Sin embargo, los valores de saturación del sistema marino permiten inferir que las condiciones son adecuadas para la vida acuática (> 4,0 mg•l-1; 1076 de 2015).



Saturación de oxígeno de las aguas superficiales del Sistema Canal del Dique y la zona de influencia marina en El Caribe colombiano para la época de lluvias (A) y época seca (B).

El material particulado en las aguas marinas son el resultado en su mayoría de los aportes generados por el canal del Dique, es así como los máximos valores promedio de sólidos suspendidos fueron observados durante la época seca en el ambiente marino, al igual que lo observado con los sólidos totales; las estaciones presentaron valores relativamente bajos (13,9 ± 8,7 mg•l-1), los cuales se ven afectados por los valores extremos en las estaciones E3 y E26 (55,2 mg•l-1 y 20,4 mg•l-1). Sin embargo, más allá de estos valores puntuales que son relativamente altos respecto del promedio marino calculado, no se observa una clara influencia de las altas

cargas de material particulado de origen continental sobre la zona marina costera durante este periodo del año. Por el contrario, en la época seca se observó un incremento del material partículas suspendidas con un promedio de 22,1 ± 12,0 mg•l-1; con relación a lo observado durante la época de lluvias, se puede inferir que durante la temporada seca existe una señal de este material particulado en las estaciones al interior de bahía Barbacoas (E23 y E22).

La baja concentraciones de material particulado en la estación de lluvias en la zona costera marina han sido asociados con procesos de dilución debido justamente al aumento en las precipitaciones durante esta estación del año (Vivas-Aguas et al., 2012).

Sin embargo, durante la época seca es posible inferir, a partir de los datos de distribución y abundancia de partículas, que en las estaciones al interior de la bahía de Barbacoas y alrededor de isla Barú existe una influencia del material de origen continental. Condición generada por el aumento en la intensidad de los vientos del norte (Andrade-Amaya et al., 2003) durante la estación seca, los cuales fluyen al sur paralelos a la costa.

Este mismo comportamiento se observó con la turbidez, es decir, se registraron valores de turbidez más altos durante la época seca para las estaciones marinas con (2,6 ± 4,0 y 2,7 ± 2,7 UNT). Sin embargo, a diferencia de lo ocurrido con las partículas, durante esta época los datos de turbidez parecen tener una mejor correspondencia con las estaciones susceptibles a ser afectadas por la señal del continente al interior de las bahías (E22 y E23 en bahía Barbacoas, y E16 y E15 en bahía de Cartagena), valores que pese a ser mucho más bajos (6,0 UNT) respecto de las estaciones tributarias (136 UNT) se encuentran por encima del promedio marino. También reflejan el patrón observado en los sólidos disueltos, con valores muy por encima del promedio marino que van disminuyendo a medida que las estaciones se alejan del punto de interacción de las aguas dulces.

Con relación a la transparencia se evidencia una linealidad con la turbidez y el material particulado, se observará que los valores más altos se dieron en el periodo de lluvias, en las estaciones E17 y E19 de los sectores Bahía Externa de Cartagena (BEC) e Isla Barú Este último sector presentó en las estaciones E19 y E4 los valores más altos (> 12 m).

Sin embargo, se observó una gran variabilidad debido a la fluctuación de los datos entre sectores. Siendo mayor la transparencia en las estaciones de los sectores Isla Barú (IB: E3, E4 y E19), Islas del Rosario (IR: E5, E6 y E9) y Nerítico Delta (ND: E10 y E27). Las menores PDS fueron registradas en las estaciones al interior de las bahías (Barbacoas – BB y Cartagena – BIC) durante las dos épocas y en el sector Nerítico Delta (ND: E26 y E27) en el periodo de lluvias, todas estas estaciones se ubicadas en las aguas marinas frente a los canales y caños que hacen parte del delta del Sistema Canal del Dique.

La disponibilidad de los nutrientes en el sistema marino, no evidencio cambio en relación con la dinámica de los sistemas continentales, De igual manera, es extraño que las estaciones al interior de la bahía de Cartagena (E16 y E17) no muestren diferencias en los valores de amonio, respecto de las demás estaciones en general, considerando el carácter eutrófico que ha sido reportado previamente para esta bahía (Garay y Giraldo, 1997; Troncoso et al., 2008).

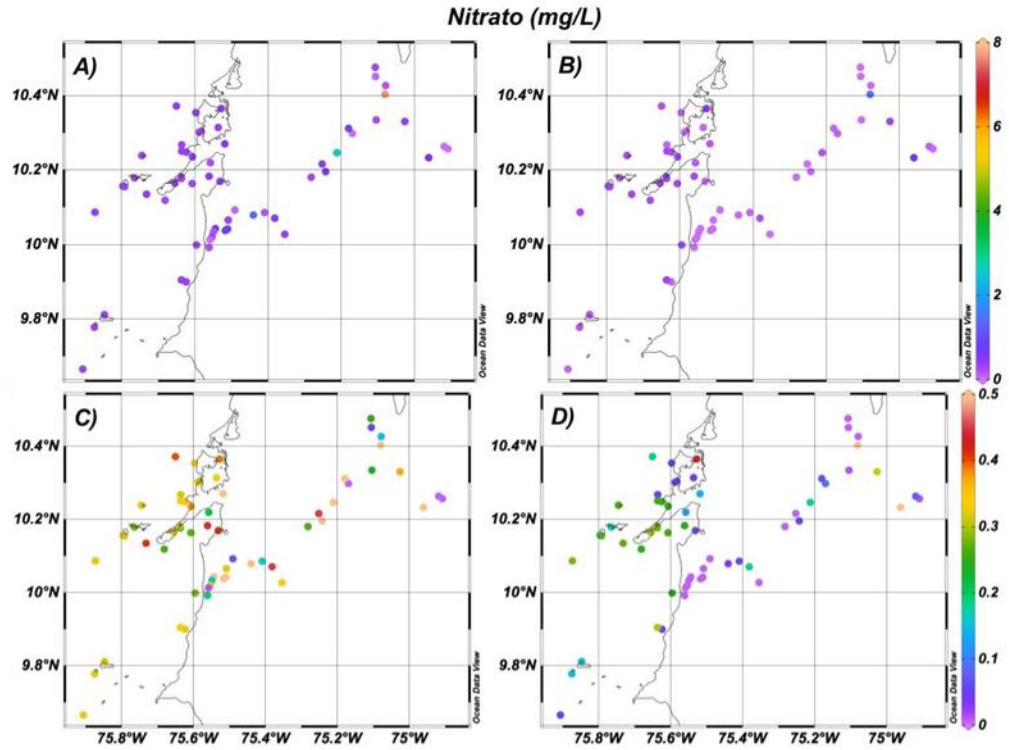
Las concentraciones de amonio registrada en el ambiente marino durante la época seca están en el orden de 0,140 mg•l-1 ≈ 7,78 2,94 µmol•l-1. Concentraciones de amonio de hasta 0,40 mg•l-1 (> 22 µmol•l-1) han sido reportados para la bahía de Cartagena y sus caños circundantes debido entre otros al aporte de amonio proveniente en las aguas residuales (> 0,1 mg•l-1 ≈ > 5,5 µmol•l-1), que son descargados de forma directa a la bahía, y principalmente a los aportes provenientes del CD que han alcanzado valores de hasta 0,6 mg•l-1 (≈ 33,33 µmol•l-1; Troncoso et al., 2008). Estos valores representan un riesgo para las comunidades biológicas ya que valores de hasta 0,07 mg•l-1 de amonio son considerados como el límite superior permitido en ambientes marinos y estuarinos. (Environmental Protection Department, Hong Kong, 2003 En: Troncoso et al., 2008).

La influencia del Nitrato en la zona costera marina vario estacionalmente. Es así que en la época lluviosa la estación E23 (0,44 mg/L), al interior de bahía Barbacoas, parece ser la única que se ve afectada por los altos valores de nitrato provenientes de la descarga desde el CD a través de la estación CñMatu (0,41 mg/L). El resto de las estaciones de esta bahía en dirección a la boca de la misma E22, E24 y E9 muestran una señal de nitrato mucho más diluida con valores incluso por debajo del promedio registrado para el ambiente marino (ca. 0,25 mg•l-1 vs 0,33 ± 0,04 mg•l-1 que es el valor promedio); comportamiento que ha sido reportado previamente para esta misma bahía (Vivas-Aguas et al., 2012). Las estaciones al interior de la bahía de Cartagena, excepto por la estación E15, y en su zona de influencia a lo largo de isla Barú mostraron valores cercanos al promedio marino. No obstante, estaciones como E15 en la zona norte de la bahía de Cartagena, E1 detrás de Tierrabomba y E8 entre isla Barú y las islas del Rosario mostraron valores altos de nitrato que estuvieron incluso por encima del promedio marino (0,40 mg•l-1). Considerando que la estación más cercana a la influencia del CD al interior de la bahía de Cartagena (E16) tuvo valores de nitrato cercanos al promedio, las altas concentraciones en E15 (0,39 mg•l-1), podrían estar reflejando la influencia de las descargas industriales y domesticas de la ciudad de Cartagena más que los aportes provenientes del río Magdalena. De acuerdo con la dinámica general observada en las estaciones más alejadas de la influencia del CD, es difícil explicar por qué los otros valores mencionados como extremos para el ambiente marino (E1 y E8) ya que no se evidencia efectos relevantes en estas zonas.

Durante la época seca la descarga de aguas con concentraciones bajas de nitrato parece estar diluyendo los valores costeros de este nutriente ya que las estaciones al interior de las bahías y en su zona de influencia inmediata alrededor de isla Barú, condición especialmente evidente para bahía de Cartagena, mostraron concentraciones de este nutriente por debajo del promedio marino (entre 0,12 y 0,05 mg•l-1) y muy similares a los valores de las estaciones tributarias (0,14 y 0,06 mg•l-1 para CDPasa y CñMatu, respectivamente). Así mismo, las estaciones del archipiélago San Bernardo tuvieron concentraciones de nitrato por debajo del promedio marino (0,15 mg•l-1 para E12 y E13) llegando incluso a valores tan bajos como 0,05 mg•l-1 para la estación localizada más al sur del área de estudio (E14). Considerando el patrón de vientos y la intensificación de los alisios durante este periodo del año (Andrade-Amaya, 2001; Andrade-Amaya et al., 2003), estos bajos valores podrían dar cuenta de la influencia meridional más austral de las aguas provenientes del CD, en sintesis se puede evidenciar que pese a que las concentraciones aquí observadas (4,5–6,4

y 2,6–4,5 µmol•l-1, para las épocas de lluvias y seca, respectivamente) se encuentran dentro del intervalo histórico reportado (1,61 a 26,68 µmol•l-1; Díaz et al., 1978, Barón et al., 1984, Alvarado y Corchuelo, 1992, Alvarado et al., 2013), estos valores distan de las máximas concentraciones de nitrato medidas recientemente.

En el ambiente marino, los valores de nitrito fueron mucho más homogéneos que los reportados para el sistema continental, sin embargo, durante la época de lluvias las estaciones E22, E23 y E1 mostraron valores altos (0,25, 0,12 y 0,19 mg•l- 1,respectivamente) que estuvieron fuera del intervalo de variabilidad general observado para el ambiente marino y muy por encima de los valores de las estaciones tributarias (0,001 y 0,006 mg•l-1 para CDPasa y CñMatu, respectivamente) como para atribuir estos valores a alguna influencia proveniente del CD. (Figura 5-49). La máxima concentración de nitrito observada en las estaciones islas del Rosario para ambos periodos estudiados (0,15 µmol•l-1) fue muy similar al valor reportado recientemente para la misma área durante le época de lluvias (0,16 – 0,19 µmol•l-1, 2011) por Alvarado et al. (2013). Sin embargo, este valor es mucho menor de los máximos registro histórico para la zona (2,83 y 6,1 µmol•l-1), los cuales fueron medidos cuando se han hechos dragados en el CD (Barón et al., 1984, Alvarado y Córchelo, 1992).



Nitrato de las aguas superficiales del Sistema Canal del Dique y la zona de influencia marina en El Caribe colombiano para la época de lluvias (A y C) y época seca (B y D). Nótese la reducción de escala para resaltar la variabilidad marina en las figuras del panel inferior

En síntesis, se evidencia que niveles altos de nitrógeno (amonio, nitrato y nitrito) como los aquí reportados en general producen eutrofización en las aguas, pudiendo generar además toxicidad directa sobre la biota e indirecta al facilitar el desarrollo de algas tóxicas (Camargo, 2008).

Las disponibilidades de fosfatos en las estaciones marinas no permiten evidenciar los efectos de las descargas del CD, pese a observarse un aumento en las concentraciones de fosfatos durante la época seca, no hubo variabilidad espacial entre las estaciones (0,045 ± 0,0 mg•l-1). pese a que algunas estaciones, distribuidas aleatoriamente, mostraron valores por encima del promedio marino registrado para esa época.

La concentración máxima de fosfato registrada en las estaciones islas del Rosario durante la época de lluvias en este estudio (0,16 µmol•l-1) estuvo dentro de los intervalos reportados para esta misma época en el 2011 (0,12 – 0,20 µmol•l-1; Alvarado et al., 2011). Sin embargo, y al igual de lo que se observó con el nitrito, la mayor disponibilidad de fosfatos observada en esta zona en la época seca (0,47 µmol•l-1), estuvo muy por debajo de los máximos registrados durante los periodos que coinciden con el dragado del CD (44,33 µmol•l-1; Barón et al., 1984).

La Productividad del sistema marino está relacionada con la disponibilidad de los nutrientes presente en la columna de agua; es así como en el sistema la estación E16, evidencio valores por debajo del promedio marino para el periodo lluvias (0,307 ± 0,243 mg•m-3). El resto de las estaciones marinas oscilaron alrededor del promedio, pero sin mostrar ningún tipo de tendencia. Pese a que la concentración de clorofila-a reportada históricamente para la bahía de Cartagena ha sido mayor durante la época de lluvias, con valores que han fluctuado entre 2,88 y 19,31 mg•m-3 (Renteria de Monsalve, 1980; Arias y Duran, 1984; Tigreros, 2002; Cañon et al., 2005; Gavilán et al., 2005; Orejarena et al., 2004; Suárez-Villalba et al., 2007; Osorio-Cardozo, 2010), en el presente estudio los máximos reportados al interior de esta bahía ocurrieron durante la estación seca (1,16 - 3,71 mg•m-3, E16 y E15, respectivamente). Los valores de este pigmento en la bahía de Cartagena durante la época de lluvias (0,10 y 0,25 mg•m-3) son sólo comparables con los intervalos mínimos reportados para esta área de estudio.

Y como condición adicional el sistema evidencia cabarga bacteriana generada por la presencia de coliformes los cuales fueron mucho más abundantes durante la época de lluvias. Durante el este periodo cabe destacar los valores extremos de las estaciones marinas al interior de la bahía de Cartagena (E15 y E16), E7 en las islas del Rosario y E27 en el sector Nerítico Delta, donde se reportan abundancias de 160 mil NMP/100ml. La abundancia de estas bacterias en las estaciones tributarias es relativamente baja para ambos periodos climáticos, respecto de los máximos reportados, por lo que se podría establecer que los altos valores encontrados en el ambiente marino durante el periodo de lluvias obedecen a incrementos locales más que a aportes de estos organismos provenientes a través del CD. No obstante, es posible que las condiciones que gatillan el desarrollo de estos microorganismos sean favorecidas por la influencia del Canal.

- **Construcción proyecto**

Durante la fase de construcción el sistema marino no evidenciará cambio con relación a la dinámica existente actualmente, comportamiento que se mantendría durante el proceso de construcción de la esclusa de puerto Badel, ya que este sistema contendrá el flujo de agua que se vierte a las bahías.

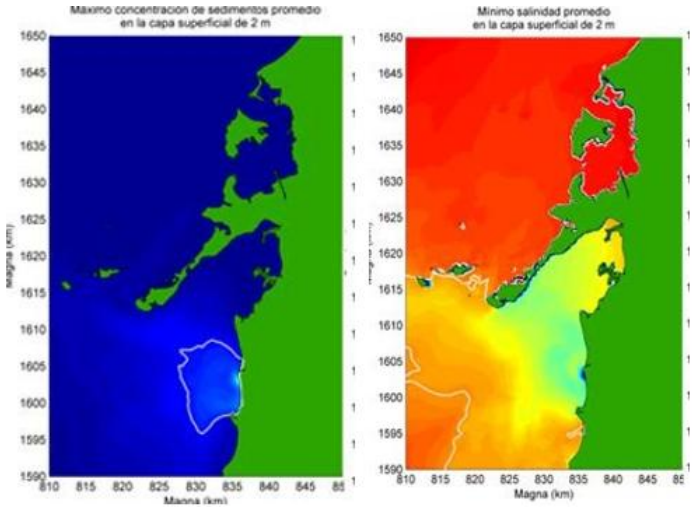
Adicionalmente las cargas de sedimentos y nutrientes no evidenciaran modificaciones durante este periodo, evidenciado en el hecho que el control de caudal activo iniciara una vez entre en funcionamiento la esclusa de Calamar; lo cual significa que la dinámica del sistema responderá a la dinámica del nivel de aporta de canal; los cuales responden con los pulsos del rio, y los efectos de los ciclos climatológicos, durante el periodo de construcción.

- **Proyecto en operación**

Durante la operación de las esclusas y el sistema las bahías de Cartagena y Barbacoas evidenciaran un cambio y una disminución de tensores como son nutrientes, sedimentos y agua dulce, condición que redundara en transformar las bahías que hoy en día son estuarinas en sistemas marinos.

Por otro lado, permitirá que ecosistemas que evidencian deterior como Corales, Pastos, generen procesos de recuperación y trasformación en la estructura, generando un cambio en la oferta Icticas.Lo cual redunda en faenas más cercanas a la línea de costa.

Por otro lado, la disminución en la carga de sedimento permitirá observar aguas más transparentes, condición que redunda en una mejor percepción del paisaje y por ende una mayor aceración por parte del turismo.



Condición del sistema marino esclusas en operación carga de sedimento y salinidad

- **Elemento atmosférico**

    - Alteración en la concentración de Gases

Se entiende como *Alteración En La Concentración De Gases* a la variación en las cantidades de compuestos contaminantes gaseosos tradicionales en el ambiente, como el monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2).

Las principales actividades que generan variaciones en las concentraciones de estos gases, en el análisis *Sin Proyecto* identificadas en la Línea Base Ambiental, son la *Dinámica Poblacional* asociada a la producción de CO, el cual se genera por la combustión incompleta de materiales combustibles (gas, gasolina, madera, carbón, petróleo, entre otros), utilización de chimeneas de hornos e incineradores industriales, las calderas para generación de vapor, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustibles fósiles o derivados del petróleo, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores de queroseno, así como los automóviles y embarcaciones. Esta actividad en esta etapa denominada está representada con una calificación ambiental de -6,0, ya que la probabilidad a que se presente el impacto es alta al igual que el desarrollo, y al ser una actividad que está relacionada directamente con el comportamiento población la magnitud y la duración es alta de igual forma. Así mismo se identifica en esta etapa del proyecto la *Actividad Ganadera* y las quemas que se realizan para la ampliación de las zonas de pastoreo, como una de las actividades que más aportes en las concentraciones de gases producen ya que esta actividad es una de las principales fuentes económicas de la región, en correspondencia a esta actividad se le asignó una calificación ambiental de -4,4.

Durante <u>la fase de construcción</u> los mayores focos de emisión de gases se presentarían durante las actividades relacionadas con la construcción de las vías de acceso temporal y las vías permanentes, construcción de diques, excavación, dragado, construcción de los complejos de compuertas y demás actividades de esta etapa, debido al uso de bulldozer, grúas dragas, piloteadores, retroexcavadora y demás maquinaria necesaria para realizar las dichas actividades, aunque las emisión de gases se generarán en la mayoría de actividades relacionadas para la etapa de construcción, este impacto está dentro de la calificación ambiental como *Poco significativo o irrelevante (> 2,0 y ≤ 4,0)* a *Moderadamente significativo o moderado (> 4,0 y ≤ 6,0)*, esto se debe a la baja magnitud del impacto, sin embargo las obras en Calamar y Puerto Badel, contempla un mayor número de actividades, por lo cual presenta una calificación ligeramente más alta.

<u>Durante la etapa de operación</u>, la generación de emisiones de gases por parte de las maquinarias, se verá significativamente reducida respecto a la etapa de construcción, ya que los equipos y maquinaria necesaria para realizar las actividades de mantenimiento de paso de peces, relimpia de caños y conexiones, mantenimiento de box coulvert y mantenimiento de compuertas, tendrán actividad de manera intermitente y de carácter puntual, lo que da a este impacto en la calificación ambiental como *Muy Poco significativo o irrelevante (≤ 2,0);* en las actividades referentes al tráfico

de embarcaciones, flujo vehicular, este impacto tiene una calificación mayor debido una mayor magnitud, lo cual lo ubica en una calificación ambiental de *Moderadamente significativo o moderado (> 4,0 y ≤ 6,0)*.

- Alteración en las concentraciones de material particulado

La *Alteración en las concentraciones de material particulado*, es el cambio en la cantidad de partículas suspendidas en el aire, cuyas propiedades, composición, forma y fuente generadora pueden ser diversas, entre los cuales se encuentran las fuentes antrópicas (construcción, combustión, minería) y las fuentes naturales (incendios forestales y volcanes).

En cuanto al tamaño, las partículas de menos de 2.5 µm en diámetro (PM2.5) generalmente se refieren como "finas" y las mayores a 10 µm (PM10) como gruesas. Las principales actividades en la etapa de *Sin Proyecto* identificadas en la línea base que generan cambios en las concentraciones del material particulado son principalmente el flujo vehicular que transita sobre las vías al interior del área del proyecto, puesto que en su mayoría se encuentran destapadas y por efecto del viento se genera dispersión de este, adicional a esto se evidencio aumento en las concentraciones de material en las áreas asociadas al desarrollo de algunas obras civiles de adecuación en vías.

En la etapa Con Proyecto - Construcción la mayoría de las actividades generan alteración en la concentraciones, sin embargo algunas estas como la adecuación y construcción implican un uso y circulación de maquinaria en los frentes de obra, el movimiento y disposición temporal de material así como la reconformación del mismo, pueden llegar a generar aportes significativos de material particulado a la atmosfera, por lo cual el impacto se considera para estas actividades como *Moderadamente significativo o moderado (> 4,0 y ≤ 6,0)*, las actividades que predominan en cuanto a la alteración en las cantidades de material particulado, son el descapote, desmonte y limpieza, transporte de materiales, disposición de material cuya calificación ambiental es *Significativo o relevante (> 6,0 y ≤ 8,0)*, debido a que la magnitud puede ser mayor del 80%.

- Alteración en los niveles de presión sonora

La alteración en los niveles de presión sonora se entiende como el conjunto de efectos nocivos que pueden alterar la salud de la población, afectar el equilibrio de ecosistemas, perturbar la paz pública o lesionen el derecho de las personas a disfrutar tranquilamente de los bienes de uso público y del medio ambiente[2].

Para la etapa sin proyecto, en la línea base se verificó que en las vías de la zona hay un alto tránsito de todo tipo de vehículos, de carga pesada, camiones, camionetas, buses, microbuses, automóviles, motos, maquinaria industrial, los cuales al encontrarse en movimiento generan un ruido intermitente, adicional a esto por los componentes internos de sus motores, los vehículos

generar ruido de carácter tonal. Adicionalmente se evidencia ruido generado por embarcaciones que transitan por el rio Magdalena y el Canal del Dique y por las actividades cotidianas en los centros poblados en horario diurno.

Los niveles de presión sonora en la etapa con proyecto – construcción podrán verse afectados en mayor medida por las actividades de *Alistamiento y Movilización de equipos y maquinaria (-4.8)*, por la disposición de material y el transporte de este, cuyas fuentes de ruido pueden ser generadas por la maquinaria y equipos utilizados para estas actividades como la operación de volquetas, grúas, retroexcavadoras y dragas, en los dos frentes de obra (costero y continental). El transporte continuo de vehículos sobre la vía que comunica a los municipios de San Juan de Nepomuceno con Calamar (vía pavimentada), y la "Y" de Arroyo Hondo (vías sin pavimentar), las obras civiles en el área donde se resalta, la construcción de la compuerta de Calamar, conexiones entre ciénagas, realce y construcción de Diques, las zonas de dragado y los ZODMES entre otras (donde se utilizará maquinaria pesada y se generará movimiento de material sólido), además de la operación de la planta de concreto, pueden generar alteraciones significativas de presión sonora.

7.1.2 Medio biótico

- **Sin proyecto**

➢ **Cambio en la estructura de la vegetación terrestre**

Se entiende como estructura de la vegetación el patrón espacial de distribución que presentan las plantas de un determinado ecosistema (BARKMAN, 1979).

La estructura de las formaciones vegetales está condicionada en gran medida por las propias características de las especies que pueblan la zona, como el tipo biológico, tipo de crecimiento, estrategia de multiplicación, forma de colonización, etc., que proporcionan una imagen fisonómica definida y un aspecto concreto al paisaje vegetal. Asimismo, la estructura de la vegetación depende de los diferentes elementos que la componen y se encuentran en el ecosistema y de la mayor o menor presencia (abundancia relativa) de cada uno de ellos.

A pesar de su aparente autosuficiencia como productores primarios, las plantas dependen de muchos otros organismos para su nutrición (hongos y bacterias simbiontes), su reproducción y su dispersión (animales polinizadores y dispersores). Además, sirven como alimento (Harrington et al., 1999) y dan soporte y refugio a multitud de organismos que dependen de ellas.

Las coberturas naturales terrestres son el centro de un gran número de procesos biofísicos clave en el funcionamiento del sistema medioambiental global. Sus cambios de usos impactan directamente sobre la diversidad biológica mundial (Sala et al., 2000); contribuyen al cambio climático local y regional (Chase et al., 1999); son la principal fuente de degradación del suelo (Tolba et al., 1992) y afectan a la capacidad de los sistemas naturales de mantener las necesidades humanas (Vitousek et al., 1997). Los cambios en la cobertura del suelo también incluyen los

cambios en la productividad primaria actual y potencial, calidad del suelo, y tasas de escorrentía y sedimentación (Steffen et al., 1992). Ante ciertos cambios significativos, las comunidades se reorganizan y su composición se modifica, a veces de modo sustancial (Terradas, 2001). Las coberturas del suelo son fuentes y sumideros para la mayoría del material y flujos de energía que mantienen la biosfera y geosfera, incluyendo las emisiones de gas y el ciclo hidrológico (BAHC, 1993; Holligan y de Boois, 1993; Matson y Ojima, 1990). Sus cambios determinan, en parte, la vulnerabilidad de los lugares y personas a las perturbaciones climáticas, económicas o socio-políticas (Kasperson et al., 1995).

En el área de estudio, el cambio en la estructura de la vegetación es el impacto más recurrente sobre las coberturas naturales y sucede cuando, por efecto de las actividades antrópicas, se demanda espacio ocupado por la coberturas naturales o elementos de ella. Por ello, este impacto se describe para los diferentes escenarios:

En el escenario sin proyecto, entre las actividades antrópicas que se han desarrollado históricamente en el área de intervención del proyecto y que han ocasionado las mayores alteraciones en la estructura de la vegetación terrestre, y que recibieron las mayores calificaciones negativas en la matriz de impactos sin proyecto, se encuentran la actividad camaronera, el aprovechamiento forestal y la zoocría (comercio de especies).

Estas actividades son las de mayor afectación sobre la estructura de la vegetación porque, en el caso de la camaronicultura y la zoocría, implican un cambio de uso de la cobertura, cambio irreversible debido a la instalación de infraestructura y la alteración total del suelo y de la dinámica hídrica, perdiéndose para siempre el bosque, su estructura y sus interrelaciones que lo hacen un sistema, sus funcionalidades y, por supuesto, la singularidad de sus especies. La actividad de aprovechamiento forestal se da para satisfacer el mercado de madera de las poblaciones y grandes ciudades como Cartagena y Barranquilla, las especies valiosas de los bosques originales fueron extraídas del bosque de manera selectiva, posteriormente estas especies se tornaron escasas por dicho aprovechamiento y fueron cambiadas por otras de menor valor, con ello la composición del bosque ha sido alterado con respecto a su base estructural original.

Otras actividades que también impactan muy significativamente a la vegetación y su estructura es la agricultura y ganadería, la principal afectación es que se hace un cambio de áreas significativas de las coberturas originales por potreros y campos de cultivo, estas actividades también dañan la estructura y productividad del suelo, con mayor razón considerando que las clases agrológicas de esta región no son aptas para estas actividades. La ventaja de la agricultura y la ganadería con respecto a la camaronicultura y la zoocría, es que las afectaciones causadas por las primeras son reversibles, o pueden dedicar algunas áreas para restaurar las coberturas iniciales o acercarse a ellas. No obstante, en la región no hay una cultura ambiental y no se les da el valor a los bosques

naturales, incluso son llamados peyorativamente como montes, y prácticamente un estorbo para el desarrollo de actividades productivas.

La actividad de Distrito de Riego, particularmente en jurisdicción del Atlántico, municipio de Santa Lucía, también registró una calificación del impacto generado por esta actividad como Significativo, debido a la gran extensión de área que fue necesario adecuar para el desarrollo de este desarrollo que es netamente para habilitar áreas en actividades agropecuarias.

La actividad camaronera se desarrolla en el costado occidental del área de estudio, en el sector de la punta de Barbacoas, margen izquierda del Canal del Dique, en jurisdicción del departamento de Bolívar; la actividad de zoocría se desarrolla principalmente en áreas del departamento del Atlántico. Por su parte, las actividades de agricultura y ganadería se desarrollan en los planos aluviales de los costados del Canal del Dique y que eran sus antiguas áreas de inundación natural; siendo las actividades productivas más difundidas, en términos de área, en la región.

En el Escenario con proyecto en la fase de Construcción, dado que el área de estudio ya presenta una transformación severa de sus paisajes originales, encontrándose bastante antropizada, los impactos que pueden generar las obras para la restauración del complejo Canal del Dique no resultan muy significativos. En los casos en que la matriz de impactos dio las mayores calificaciones, éstas se dieron entre moderadamente significativo y significativo y principalmente sobre áreas de poca extensión de la vegetación, y muy pocos de ellos en ecosistemas de importancia ecológica y/o de carácter estratégico.

La actividad del proyecto que obtuvo mayor calificación negativa por el impacto “Cambio en la estructura de la vegetación terrestre”, es la construcción de las esclusas de Calamar y Puerto Badel. En el marco de esta obra en los dos puntos señalados, las etapas de mayor impacto o de valoración significativa o relevante son aquellas que cambian por completo la estructura del suelo por compactación y cuya durabilidad es permanente (que duran más de 10 años), entre éstas se encuentran la construcción de vías en Calamar, y Excavación de suelos, Construcción de estructuras de concreto, Construcción de compuertas de control, Construcción protección de fondo y orillas, Construcción del centro de control y operación y Construcción vías en la Esclusa de Puerto Badel.

De las adecuaciones en los complejos de ciénagas, la que registra mayores afectaciones significativas, en términos de cantidad de actividades, pero no necesariamente de intensidad, se dan principalmente en el Complejo B, Ciénaga Jobo, durante las etapas de: “Excavación de suelo orillas y diques”, “Construcción de estructuras de concreto”, “Construcción de compuerta(s) de control”, “Rellenar diques y reconstruir vías” y “Construcción protección de fondo y orillas”.

En la ciénaga Zarzal, Caño Mahates, la nueva entrada a Ciénaga Matuya y el Dique Puerto Badel-Camaroneras, la única actividad con impacto de valoración significativa sobre la estructura de la

vegetación es la de "Construcción de vías". Estas acciones generarán, de manera puntual en términos de área, cambio de uso de la vegetación existente, para el establecimiento de vías de acceso.

Las demás actividades para realizar en los mencionados frentes de obra y en los otros complejos de ciénagas y caños no alcanzan impactos de relevancia sobre la vegetación. Como se ha mencionado anteriormente, las áreas se encuentran bastante antropizadas y son muy pocas las que conservan coberturas naturales. Por otro lado, gran parte de las intervenciones se dan sobre áreas sin cobertura vegetal, sobre pequeñas áreas o con alto grado de degradación.

En el escenario con proyecto en la fase de Operación del proyecto no se registrarán impactos de carácter negativo sobre la vegetación, por el contrario, con el nuevo escenario, en el que habrá un control de los sedimentos y una mayor circulación de las corrientes hídricas, la vegetación de los ecosistemas del área se verá beneficiados, al haber un lavado de los suelos y una mayor disponibilidad de agua para las funciones vitales de ellos.

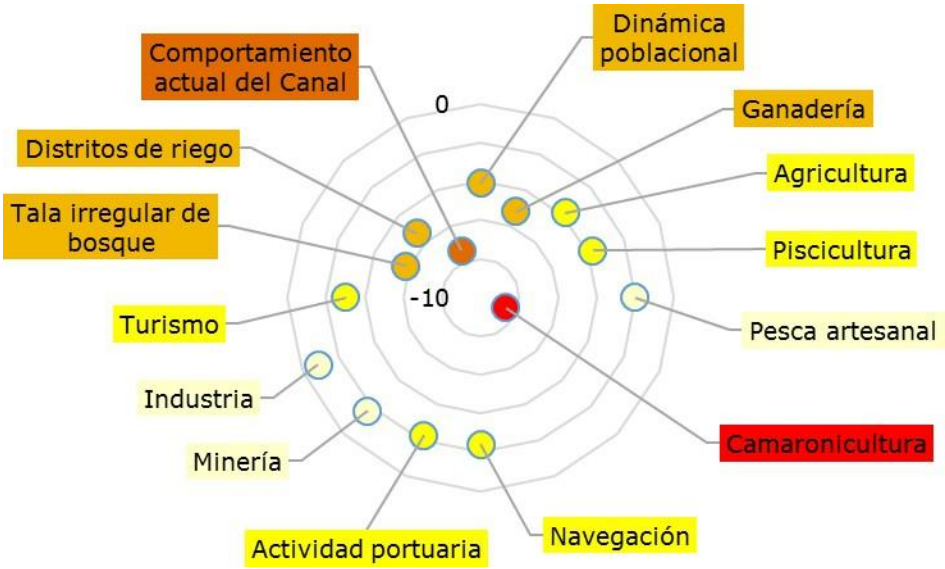
- **Cambio en la estructura de la vegetación acuática**

Los atributos de las comunidades acuáticas como la abundancia, la composición y la distribución están influenciados por diferentes contextos ambientales. En el caso del Canal del Dique, como zona de planicies de inundación con áreas que se anegan periódicamente, se caracteriza por un ambiente fisicoquímico cambiante y dinámico, en el que el flujo de materiales y su hidrología condicionan la estabilidad y diversidad de las comunidades hidrobiológicas presentes (Jaramillo-Londoño y Aguirre-Ramírez, 2012). La estrecha relación entre las condiciones fisicoquímicas y la vegetación acuática ha propiciado el uso de algunas especies como indicadores ecológicos de las condiciones ambientales y el estrés ocasionado por las actividades antrópicas.

Las variables ambientales abióticas que generan variaciones en las comunidades vegetales y en especial las fitoplanctónicas, están determinadas por la disponibilidad de luz, oxígeno, pH, temperatura y cantidad de nutrientes (Barón-Rodríguez *et al*., 2006). No obstante, la estructura de la flora acuática se caracteriza por poseer poblaciones que presentan altas tasas de renovación, lo que es de gran importancia en la base de la cadena trófica y los flujos de materia de los ecosistemas acuáticos (Kalff, 2002).

En el escenario Sin Proyecto, la mayoría de las actividades antrópicas y más aún si son realizadas en áreas cercanas a los cuerpos de agua generan impactos negativos en las condiciones físicas, químicas y de los sistemas acuáticos. El aporte de nutrientes, y contaminantes a los cuerpos de agua naturales genera cambios en la calidad del agua, aumento de materia orgánica y cambios en la composición de la vegetación y consecuentemente en la fauna acuática, lo cual se traduce en la disminución de los recursos, cambios en las tramas tróficas y disminución de la biodiversidad. Entre

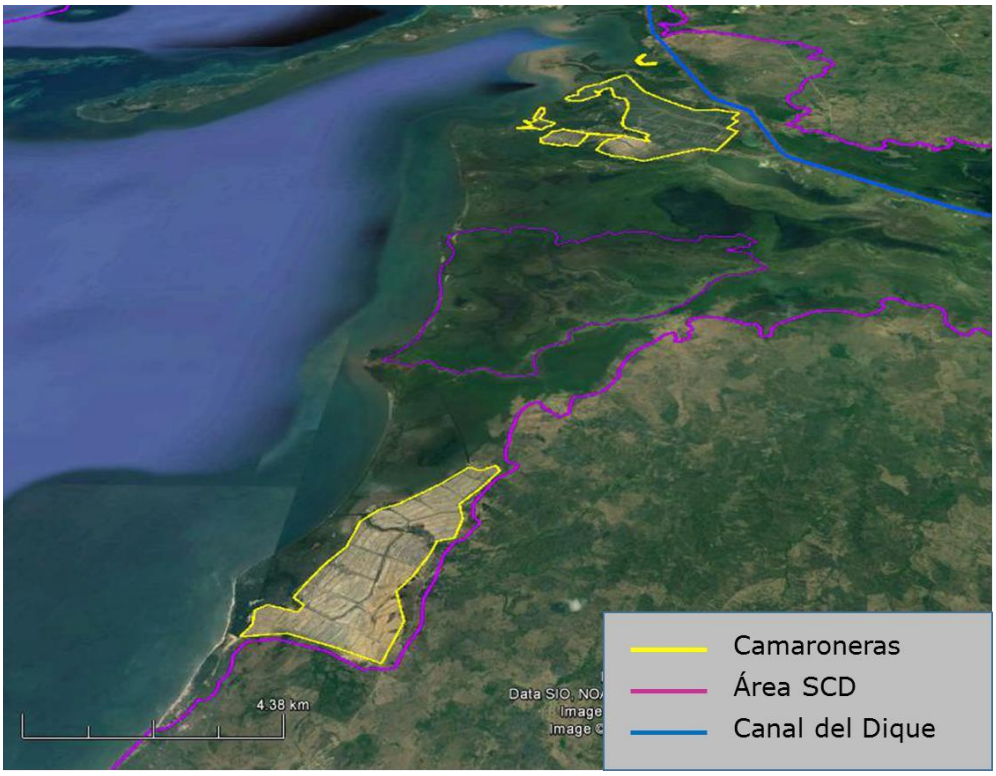
las actividades que se desarrollan de manera cotidiana en la región del SCD están la camaronicultura y el comportamiento actual del Canal, que producen impactos negativos muy significativos y relevantes, respectivamente. Le siguen en importancia, con impactos moderados, las actividades dinámicas poblacional, ganadería, tala irregular de bosque y distritos de riego. Entre tanto, la agricultura, piscicultura, navegación, actividad portuaria y turismo producen impactos poco significativos sobre la estructura de la vegetación acuática.



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de la vegetación acuática en el SCD sin proyecto.

La actividad que ha generado uno de los mayores impactos en la estructura de la vegetación acuática ha sido la camaronicultura. El cultivo de camarón se inició en la región del SCD hacia 1983. En la actualidad ocupa un área aproximada de 3042 ha, con una producción en Bolívar de 4571 toneladas anuales. En el departamento del Atlántico, esta actividad se adelanta en El Guájaro, con especies de agua dulce. Se cuentan 11 empresas ubicadas en Sabanalarga, Luruaco y Repelón, principalmente. Las camaroneras localizadas en el delta del SCD, construyeron los estanques de producción en zonas de bosques de manglar y cuerpos de agua del delta, por lo que han sufrido disminuciones importantes en su extensión original (Cormagdalena, 1999) (Figura 5-52). Las camaroneras de Océanos con 1052 Ha en cultivos y Aqua Panamá, al norte del delta, toman agua salada de la ciénaga Arroyo Hondo para la renovación de agua en las piscinas de producción.



Localización del área de producción de camarón en el SCD.

La demanda de recursos y el impacto ecológico resultante de sistemas semintensivos e intensivos de camarón, se extienden mucho más allá de los límites mismos del sitio de la finca. Los costos ecológicos o bien biofísicos adicionales asociados con ciertos sistemas de producción de cultivo se conocen como "huellas ecológicas". Estas huellas son el área mínima de ecosistema natural necesaria para proporcionar los recursos y asimilar los desechos del engorde de camarón. Por ejemplo, en Colombia un sistema de cultivo de camarón de una hectárea que produce alrededor de 4000 kg anuales de camarón necesita la capacidad productiva y asimilativa entre 38 y 189 hectáreas de ecosistema natural al año. Los cambios que generan en las comunidades hidrobiológicas se relacionan con el uso de fertilizantes los cuales determinan aumentos en la materia orgánica, producción de sedimentos y metabolitos, teniendo incidencia sobre la flora acuática continental y marina. Los recambios de agua y cosecha implican el vertimiento del agua de las piscinas al sistema natural adyacente lo que genera un cambio sustancial en la productividad primaria, efectos en la fauna pelágica y bentónica y consecuente afectación a los recursos pesqueros. La desinfección y lavado de estanques producen inminentes riesgos de contaminación química y biológica, afectando principalmente la flora acuática. Por lo tanto, se considera que el impacto sobre la estructura de la vegetación acuática es muy significante o grave y tiene una calificación ambiental de -8,6 (Figura 5-51).

Teniendo en cuenta que el Sistema Canal del Dique (SCD), no es solo un canal que lleva agua del río Magdalena hasta el mar, sino que tiene un complejo de humedales, desde pantanos elásticos totalmente naturales, hasta cuerpos de agua controlados (embalse El Guájaro); desde ciénagas aisladas hasta ciénagas continuamente conectadas al canal o ciénagas conectadas únicamente a través de caños, como también ciénagas conectadas únicamente durante los períodos de inundación alta a través del desborde. Es decir, es un sistema que hace parte de la llanura aluvial cuya función está orientada a amortiguar el flujo de las aguas. Es así como se identificó que la segunda actividad que genera mayor presión sobre la estructura de las comunidades vegetales acuáticas es el comportamiento actual del canal (Figura 5-51), el cual por su régimen hídrico ocasiona aumento de sedimentación y variaciones en la concentración de nutrientes en los cuerpos de agua.

Dado que las ciénagas del Canal del Dique son llenadas y vaciadas con agua del canal debido a las variaciones del nivel de agua, los sedimentos también son transportados desde el Canal del Dique hacia las ciénagas. Considerando que hay una capacidad limitada de transporte en las ciénagas por las bajas velocidades de la corriente, las ciénagas actúan principalmente como sumideros y existe un transporte limitado de sedimentos desde las ciénagas de regreso al Canal del Dique que producen disminución de la disponibilidad de la luz y ocasionando fuertes cambios en la abundancia, composición y distribución de las comunidades vegetales acuáticas. De igual forma, las variaciones en las concentraciones de nutrientes provocadas por la entrada de agua del Canal o por las descargas locales, alteran de manera constante la productividad primaria de las ciénagas. En este orden ideas la actividad tiene un impacto sobre la estructura de la vegetación acuática que se considera de -7,4 significativo o relevante (Figura 5-51).

El continuo incremento de las poblaciones humanas, tanto del Canal del Dique como de la región, que actualmente comprende 18 municipios, sin contar a Cartagena, presenta una población total de 487.146 personas (69 % en el área urbana en las cabeceras municipales y 31 % en áreas rurales), ha permitido que esta dinámica poblacional, a través de los diferentes usos y manejos de las fuentes de agua, genere presiones al sistema, en especial por vertimientos de residuos líquidos y sólidos que alteran la calidad del agua y producen cambios en la estructura de la flora acuática. Bajo este criterio, la actividad tiene un impacto sobre la estructura de la vegetación acuática de -4,1 moderadamente significativo o moderado (Figura 5-51).

Según los POT's, PBOT's y EOT's de los municipios en la región del SCD, las actividades económicas de mayor productividad son la ganadería, la agricultura y los rastrojos. Dentro de estas actividades predomina la ganadería (58.800 Ha), que según tipo de uso está dividido en pastoreo intensivo y semi-intensivo con una totalidad de 53.015 Ha y silvopastoril con 5.785 Ha, de manera que en parte las fincas retienen aguas de escorrentía para garantizar abrevaderos, lo que conlleva a modificaciones en la dinámica natural hídrica de la zona (Aguilera-Díaz, 2006). Por su parte, el vertimiento de las aguas ya empleadas para los diferentes propósitos de la ganadería ocasiona también cambios representativos en calidad del agua y por consiguiente en la estructura de las

comunidades de productores primarios. Con este planteamiento, la actividad tiene un impacto sobre la estructura de la vegetación acuática de -5,2 moderadamente significativo o moderado

Otro factor incidente notoriamente perjudicial es la tala irregular de bosque, con fines agrícolas o ganaderas y la desecación de grandes complejos cenagosos. En el caso específico del bosque de manglar, la hojarasca que aporta a los sistemas acuáticos son una fuente permanente de materia orgánica que al descomponerse se convierte en sustancias inorgánicas que aprovechan los productores primarios, por lo tanto, la tala disminuye el flujo de energía hacia los cuerpos de agua adyacentes, afectando la estructura de la comunidad vegetal acuática. Por lo tanto, esta actividad tiene un impacto sobre la estructura de la vegetación acuática de -5,8 moderadamente significativo o moderado

En el SCD se construyeron distritos de riego con el propósito de beneficiar a la población rural a través del mejoramiento de los suelos y el aumento en la productividad. En la actualidad en el sur del Atlántico existen cuatro (4) distritos de riego y de drenaje ubicados en los municipios de Manatí, Campo de la Cruz, Santa Lucía y Repelón y en Bolívar, el distrito de riego de María la Baja. A nivel biótico estos distritos tienen un efecto sobre la comunidad hidrobiológica ya que el agua que deriva de su uso lleva consigo cierto nivel de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, que producen alteraciones en las condiciones de calidad de agua, ocasionando cambios en la abundancia, composición y distribución de productores primarios acuáticos. Es así como la actividad tiene un impacto sobre la estructura de la vegetación acuática que se considera moderadamente significativo o moderado con una calificación ambiental de -5,3.

La piscicultura es una actividad de pequeña escala que se realiza en estanques (con un área total estimada de 6,8 Ha), corrales piscícolas y jaulas flotantes (12 jaulas), con especies foráneas como la tilapia (roja y negra) y mojarra, en asocio con especies nativas como la carpa, cachama, bocachico y sábalo, con el propósito de suplir la merma de las poblaciones ícticas en los períodos de aguas bajas. Esta actividad se caracteriza por su bajo desarrollo técnico y productivo, por lo tanto, el impacto sobre la estructura de la vegetación acuática es poco significativo con un valor de –3,7.

Otras actividades como la agricultura (-3,8), el turismo (-3,0), la navegación (-2,4) y la actividad portuaria (-2,3), aunque en menor proporción, también generan vertimientos que afectan la calidad del agua y la estructura de las comunidades vegetales acuáticas, los cuales han sido catalogados como poco significativos.

- **Con proyecto**

En la Etapa de Construcción con Proyecto, se identifican las siguientes actividades como factores de impacto en la estructura de la vegetación acuática:

- ✓ *Dragado: ampliación del Canal en las curvas y dragado del Canal en puntos con menos profundidad.*

- ✓ *Desviación del cauce: Las obras de construcción de las esclusas de Calamar y Puerto Badel, demandan la desviación del cauce hacia un canal secundario, el cual será excavado previo la iniciación de actividades. Una vez construido el canal se procederá al secado del área interna del Canal, lugar en el cual se iniciará la actividad de construcción de la esclusa.*

- ✓ *Cierre de caño: con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obras que garantizan que algunas ciénagas no pierdan elasticidad.*

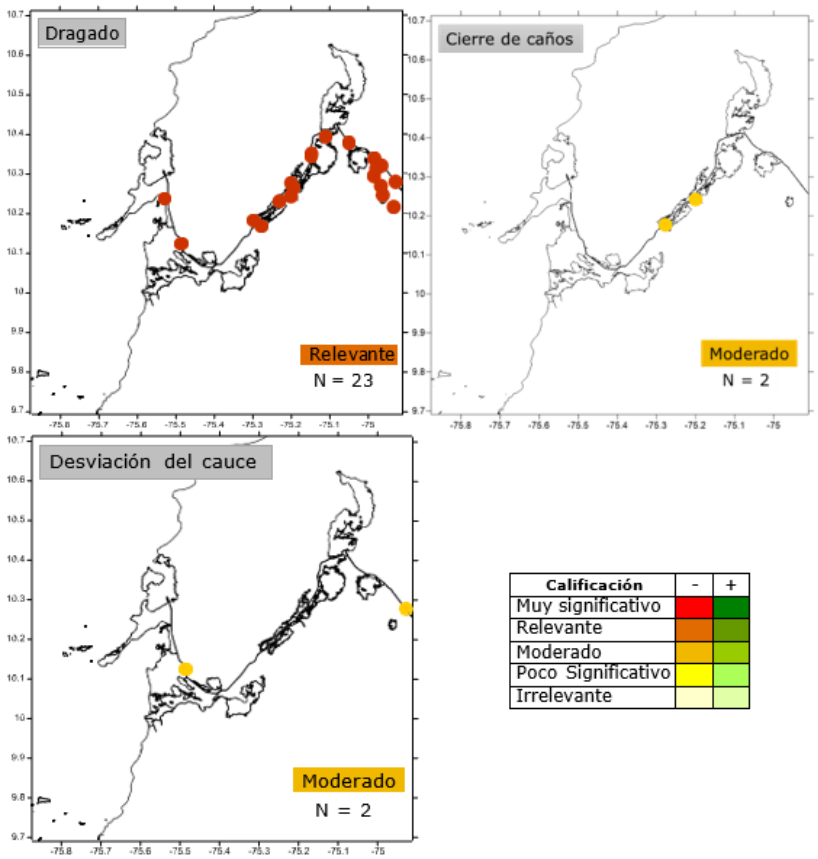
El dragado puede ser definido como la remoción, succión, transporte y descarga del material del fondo de áreas acuáticas utilizando para ello una draga. El principio general de las dragas hidráulicas es mezclar los sedimentos con agua para formar un líquido el cual es succionado, bombeado y transportado a través de las tuberías y finalmente depositado en un área preestablecida. El dragado puede afectar a las comunidades fitoplanctónicas por la interferencia en la captación de la luz, el contacto directo con la pluma de turbidez y por el deterioro de la calidad del agua. Así, el aumento de sólidos puede afectar de manera negativa la tasa fotosintética además de la redistribución de los nutrientes entre los sedimentos y la columna de agua. Es importante mencionar que la pluma de turbidez puede transportar contaminantes que pueden bioacumularse en el fitoplancton a través de la membrana citoplasmática o bien por adsorción directa de iones (Murty 1986).

De igual modo, el dragado puede generar cambios en la composición de las especies, con la disminución de la productividad de esta comunidad. Este efecto se relaciona con las plumas de turbidez y son, en general, localizados y con una baja en las poblaciones a escala regional. Slaney (1977) estudió la influencia de la pluma de turbidez en la productividad primaria por la disminución de la luz disponible. Aunque la disminución de la luz en la pluma de turbiedad pudiera generar una disminución en las tasas fotosintéticas, producir cambios en la composición y la diversidad de las especies fitoplanctónicas, o disminuir la abundancia de estas, este estudio demostró que no se afectaron significativamente las comunidades superficiales del fitoplancton. Por otro lado, una reducción en la capacidad fotosintética debido a la resuspención de sedimentos puede ser compensada por una mayor disponibilidad de nutrientes que son liberados al removerse los sedimentos y que favorece la productividad primaria (Karel 19990).

Las obras de dragado que se llevarán a cabo en 23 sitios de intervención, en las obras principales de Calamar (422.221 m^3) y Puerto Badel, y en las obras de las conexiones y de la mitigación para la interconexión entre los cuerpos de agua y la normalización del cauce de las ciénagas, se valoraron como impactos significativos o relevantes (-6,2), debido a que su presencia es certera, el desarrollo muy rápido, la duración muy corta (< a un año) y la magnitud relativa alta.

En el caso de las obras de mayor dimensión que se realizarán en los complejos de Calamar y Puerto Badel, la desviación del cauce hará necesario la construcción de una presa para aislar y desaguar el lugar donde se construirán las esclusas de navegación. Así, en la construcción de la presa se puede generar unos efectos similares a los descritos en el dragado, como turbidez y alteración química del agua; calificando este impacto con un valor de -5,4 (moderadamente significativo o moderado) ya que, aunque su presencia y desarrollo son certeros y muy rápidos, su duración es corta y presenta una magnitud relativa media.

El cierre de caños mediante relleno, elimina el medio acuático y la comunidad fitoplanctónica asociada, por lo tanto esta actividad adquirió un valor de -4,4 moderadamente significativo o moderado (Figura 5-53) ya que su presencia es certera y su desarrollo es muy rápido, su duración es media y su magnitud relativa es muy baja, teniendo en cuenta que se desarrolla en tres sitios muy puntuales (caño Mahates km 52 y caño entre ciénaga el Tambo y Sincerín) y por lo tanto no representa un impacto significativo para la comunidad fitoplanctónica del SCD.



Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la estructura de la vegetación acuática en el SCD.

En la etapa de operación del proyecto se identificaron cuatro (4) actividades principales que pueden producir cambios en la estructura de la vegetación acuática (Figura 5-54):

1. **Control de caudal:** incluye la operación y control de compuertas y esclusas y la operación de paso de peces, canales que garantizan los procesos migratorios y la conectividad del sistema.

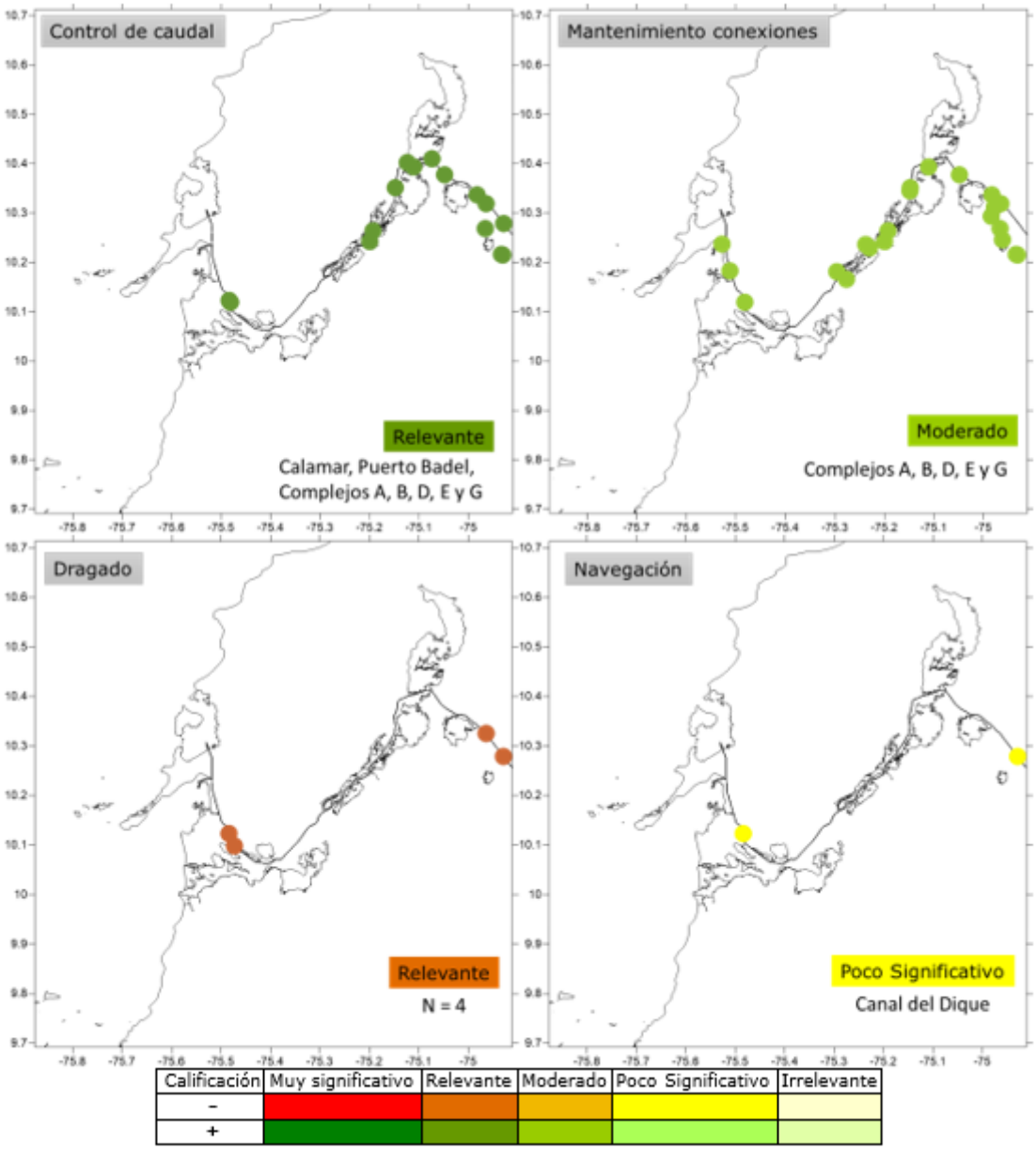
2. **Mantenimiento de conexiones:** incluye el mantenimiento de paso de peces, relimpia de caños y conexiones y el mantenimiento de alcantarillas y *box coulvert*.

3. **Navegación:** incluye zona de fondeo temporal de embarcaciones (mayores y menores) en Calamar y Puerto Badel y el tráfico de embarcaciones por el Canal de Dique.

4. **Dragado:** actividades de dragado de mantenimiento del fondo en el Canal de Dique.

El control de caudal, la operación de paso de peces y el mantenimiento de conexiones, son actividades que garantizan los procesos hidrodinámicos, como la elasticidad de las ciénagas, y la conectividad, además de mejorar la calidad del agua de todo el sistema. Por lo tanto, se consideran acciones positivas para la flora acuática, con impactos que se calificaron como relevantes para el control de caudal (+ 6,4) y moderados para las acciones de mantenimiento (+ 5,0) Con las actividades relacionadas con el control de caudal, las ciénagas puedan mantener un mayor nivel de agua en las épocas de secas y un flujo continuo y apropiado en la época de lluvias, lo cual debe repercutir en una mayor productividad primaria y en que las cadenas tróficas se dinamicen de manera más estable, lo cual conlleva a una mayor producción secundaria.

El tráfico de embarcaciones (navegación) y el dragado de mantenimiento, son actividades, que como se reseñó anteriormente, producen impactos negativos. Teniendo en cuenta las consideraciones realizadas en los impactos de las actividades sin proyecto y con proyecto en construcción, la navegación que se realiza en todo el Canal del Dique, incluyendo el fondeo temporal de embarcaciones mayores y menores en los pasos de esclusa en Calamar y Puerto Badel, se calificó que tendría un impacto poco significativo; y el dragado de mantenimiento, en Calamar, Puerto Badel, Santa Lucia y km 089-094, producirá impactos relevantes (- 6,2) en las comunidades fitoplantonicas del SCC



Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de la vegetación acuática en el SCD en la etapa de operación del proyecto.

- **Elemento Fauna**

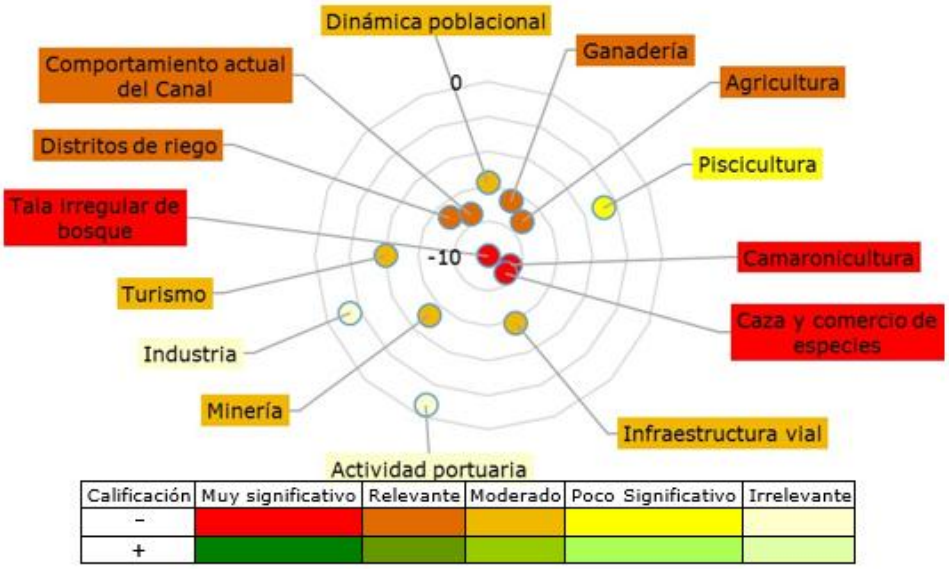
➢ **Cambio en la estructura de la fauna terrestre**

El cambio en la estructura de la fauna terrestre abarca cualquier alteración en la abundancia, la composición y/o distribución de una especie, población o comunidad biológica. Los aspectos que

determinan estos cambios son variados y generalmente están relacionados con cambios generados por actividades antrópicas y/o por condiciones ambientales.

En este sentido, la abundancia y distribución de una población o comunidad pueden tener cambios importantes generados principalmente por la alteración de su hábitat, la disponibilidad de alimento y de refugio. Aspectos como la generación de ruido, la contaminación del aire causan el ahuyentamiento o la agregación de la fauna. Mientras que la construcción de obras y estructuras ajenas al hábitat natural, generan efectos negativos como la alteración de servicios ecosistémicos y la fragmentación de ecosistemas, que ocasionan cambios en las estructuras de estas comunidades, ya que generan perturbaciones relacionadas con la oferta de alimento y refugio, características determinantes en el bienestar y supervivencia de la fauna terrestre.

Para el escenario Sin Proyecto, en el Sistema del Canal del Dique existen diferentes hábitats y microhábitats naturales que soportan una cantidad importante de comunidades que ofrecen servicios ambientales a las poblaciones humanas que a su alrededor se han conformado. En este sentido, cualquier cambio que se produzca sobre las coberturas naturales, que reduzca su área disponible y consecuente pérdida en la calidad de hábitat, generará algún tipo de perturbación en los atributos comunitarios de la fauna terrestre (Vargas y Bolaños, 1999). Las actividades camaronicultura, caza y comercio de especies y tala irregular de bosque fueron identificadas como generadoras de cambios en la estructura de la fauna terrestre en la región del SCD, con impactos negativos muy significativos. La ganadería, la agricultura, los distritos de riego y el comportamiento actual del Canal producen impactos negativos relevantes. Le siguen con impactos negativos moderados la dinámica poblacional, la minería, la infraestructura vial y el turismo



Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de la fauna terrestre en el SCD sin proyecto.

La tala irregular del bosque, la camaronicultura y la caza y comercio de especies, se consideraron las actividades que producen el mayor impacto negativo sobre la estructura de la fauna terrestre (Figura 5-55). La tala del bosque ocasiona la perdida de grandes extensiones de árboles o incluso la eliminación total de los bosques naturales, situación que deriva en la pérdida del hábitat y zonas de alimentación para muchas especies. Por lo tanto, esta actividad tiene un impacto sobre la estructura de la fauna terrestre que se considera de -10,0 muy significativo o grave (Figura 5-55). La tala de bosque está relacionada de manera fundamental con otras actividades antrópicas. Por ejemplo, la tala en zonas no recomendadas y la posterior quema del material vegetal, en ocasiones para la obtención de carbón o para la limpieza del terreno antes de la siembra. La tala para agricultura es históricamente la principal causa de perdida de superficie. La población asentada, primordialmente en áreas rurales que no cuenta con el servicio eléctrico emplea tradicionalmente la leña como combustible para cocinar (y en menor medida gas propano), incentivando la tala de árboles y generando contaminación atmosférica con su combustión. La explotación del subsuelo para producir ladrillos, especialmente en el municipio de Candelaria, donde se encuentran por lo menos una veintena de ladrilleras que surten la demanda de estos productos a los municipios del sur del Atlántico y el mercado de Barranquilla, tiene un fuerte impacto sobre el ambiente, ya que su producción conduce a la tala de árboles y la contaminación ambiental por la combustión de la madera.

En la ecorregión del Canal del Dique algunas especies de mamíferos, aves y reptiles se encuentran amenazados por causas de origen antrópico, relacionadas con la caza indiscriminada para el consumo de carne, comercialización (venta como mascotas y uso de las pieles) y actividad deportiva. La caza de animales silvestres se practica como actividad de subsistencia. Por su parte el comercio de especies silvestres es más común, vendiendo ejemplares principalmente de fauna, como ornamentales. La captura de individuos silvestres genera desequilibrio en los ecosistemas alterando la dinámica de las poblaciones y poniendo en peligro la estabilidad futura de especies interdependientes. Es así como el impacto identificado es la afectación a la estructura de las comunidades de fauna que se considera muy significativo o grave con una valoración de -8,6

La camaronicultura, que se presenta en el delta del Canal del Dique afectó por lo menos 1541 ha de humedales y bosques de manglar. La causa de los impactos está relacionada directamente con la deforestación, junto con la destrucción de la vegetación herbácea que fragmentó ecosistemas naturales especialmente los de agua salobre. Así, el impacto de esta actividad sobre los ecosistemas tuvo una calificación ambiental de -8,6 (muy significativo o grave)

Las actividades relacionadas con la ganadería, la agricultura, los distritos de riego y el comportamiento actual del canal, producen impactos que se calificaron como significativos o relevantes. Estas actividades promueven la fragmentación de ecosistemas de bosque, afectando de manera drástica la estructura de las comunidades de fauna terrestre. Sin embargo, como ya se dio una calificación alta a la actividad de tala, estas actividades por ser subsecuentes se consideran

generadoras de un impacto significativo o relevante sobre la estructura de la fauna terrestre con una valoración de -6.4.

Las actividades como la dinámica poblacional, la infraestructura vial, la minería y el turismo ocasionan también perdidas de cobertura vegetal natural, degradación del paisaje e interferencia con la movilización de animales silvestres, y teniendo en cuenta que la dimensión espacial es más restringida en la región, los impactos sobre la fauna terrestre se consideraron moderadamente significativos o moderados.

✓ **Etapa de Construcción con Proyecto**

Dentro de las actividades del proyecto que pueden ocasionar algún tipo de cambio o alteración sobre la fauna terrestre se encuentran:

1. ***Adecuación del terreno: se relaciona con las actividades que se realizarán en los sitios de obra previas al inicio de estas, y hace referencia básicamente al desmonte y limpieza del terreno a intervenir.***

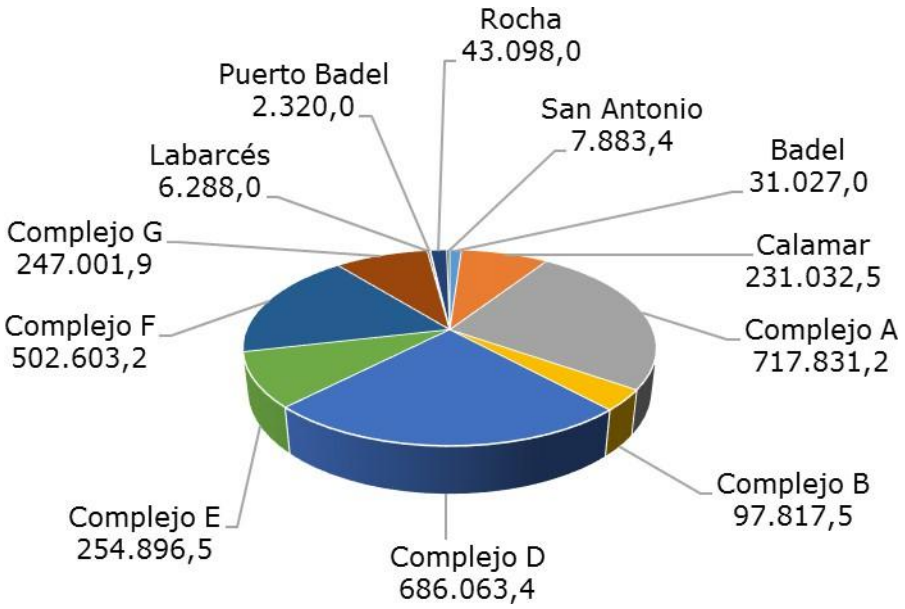
2. ***Construcción y reconstrucción de diques y vías: Se relaciona con la construcción de las vías de acceso a las obras de Calamar y Puerto Badel, la construcción de diques de protección y las actividades de realce de dique, vía y suelo, reconstrucción de vías y refuerzo de diques.***

3. ***Disposición de material: incluye la disposición en los botaderos del material de dragado, préstamo y excavado.***

4. ***Transporte de materiales: se relaciona con todo transporte de materiales y equipos hacia y desde el sitio de obra.***

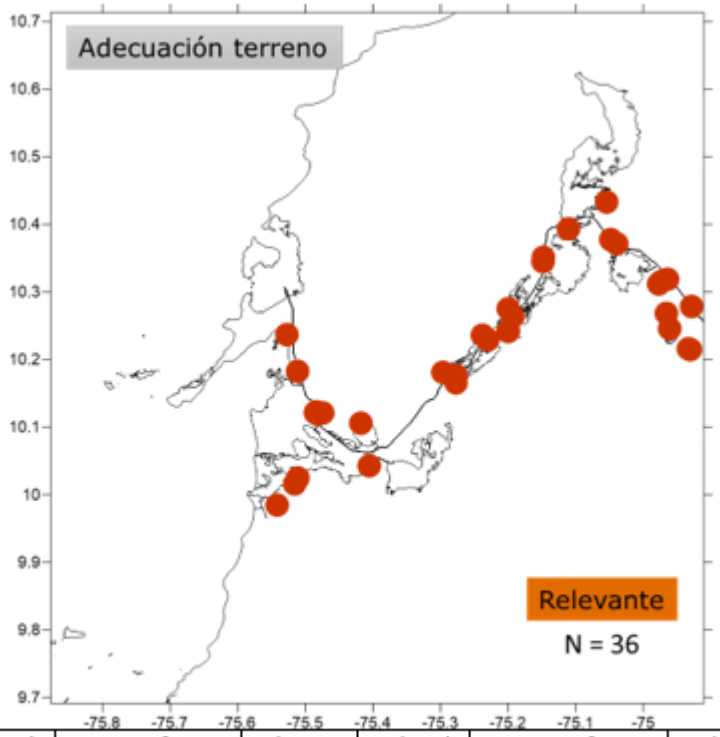
5. ***Revegetalización: indica la actividad de restauración de la cobertura vegetal en los sitios intervenidos después de finalizar obras.***

La actividad que ocasionará mayor impacto en la fauna terrestre es la adecuación del terreno de un área aproximada de 2.827.862 m^2 intervenida con la acción de desmonte y limpieza del terreno. En la figura se muestra el área relativa intervenida (m^2) por complejo de obra; se destacan los complejos A y B con el 25,4 y 24,3 % del total de área intervenida con esta actividad.



Área (m^2) intervenida durante la adecuación del terreno por complejo de obra durante la etapa de construcción del proyecto en el SCD

El desmonte y limpieza comprende los trabajos preliminares tendientes a la preparación del terreno para la explanación y adecuación de la zona de obra. Consiste en limpiar y despejar el área de árboles, arbustos y todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores, transportándolos a los sitios aprobados para la disposición de material. Por lo tanto, el impacto del desmonte y limpieza afecta directamente a la fauna asociada a la cobertura vegetal que será retirada en 36 sitios de obra, asignando una calificación ambiental de carácter significativo o relevante con un valor de -7,2. Para esta actividad e impacto es importante resaltar a la comunidad de reptiles como grupo indicador, ya que se consideran los vertebrados más sensibles a las modificaciones biótica y físicas de sus hábitats (Wanger *et al*., 2010).

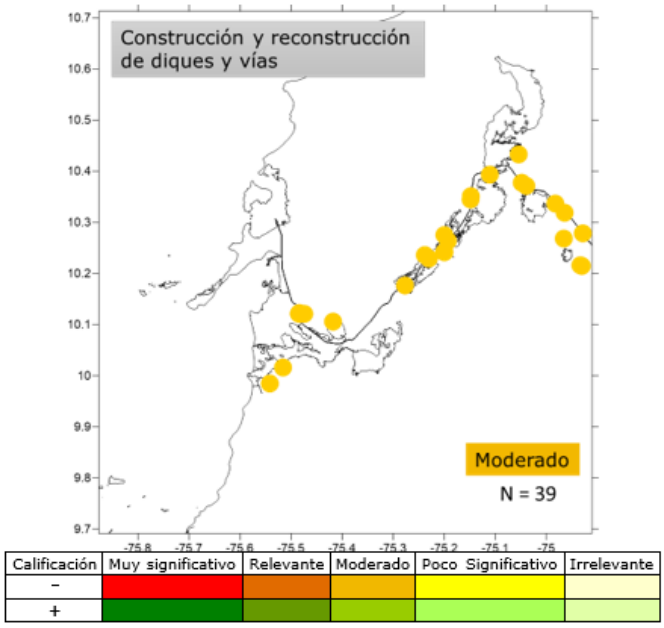


Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la estructura de la fauna terrestre en el SCD.

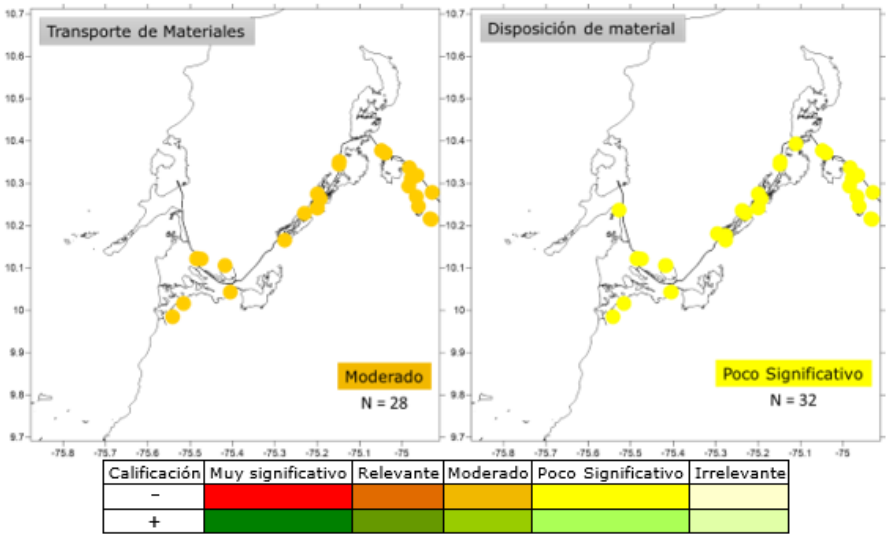
Entre las principales coberturas, con su fauna asociada, que serán impactadas con el desmonte y limpieza están representadas por pastizales, mosaico de pastos y cultivos, mosaico de pastos con espacios naturales, en general, áreas abiertas donde las aves presentan su mayor distribución y la mayoría de las especies que se encuentran asociadas son de amplia distribución y mayor tolerancia a la transformación del hábitat.

La construcción y reconstrucción de diques y vías que se van a realizar en 39 sitios de obra, se consideran actividades que pueden afectar la fauna terrestre durante el desarrollo de la obra, los cuales se valoraron como impactos negativos moderadamente significativos o moderados. Aunque previo a estas obras se realiza una adecuación del terreno, la fauna terrestre que transite por los sitios de obra se puede ver afectada por el movimiento de material y equipos durante la construcción y reconstrucción de vías y diques.



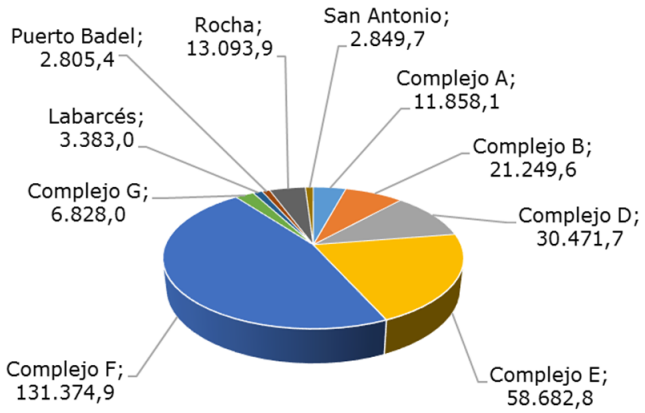
Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la estructura de la fauna terrestre en el SCD.

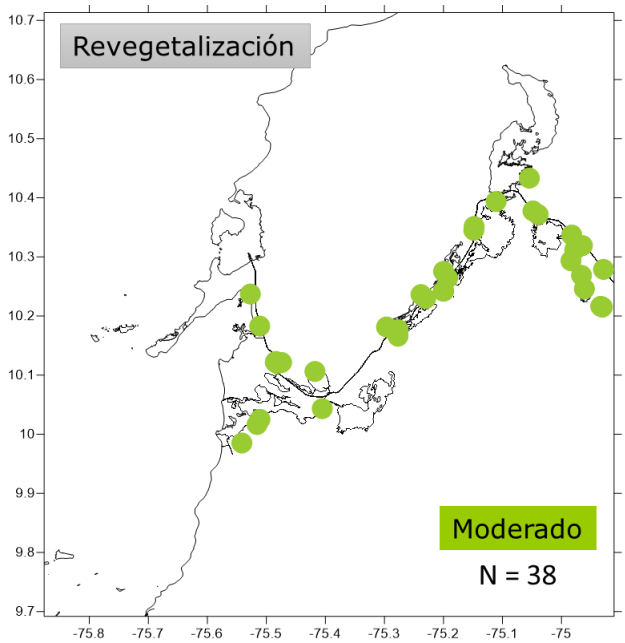
El transporte del material de dragado, de excavación y de préstamo (en 28 sitios de obra) y su disposición en 32 botaderos, son actividades que se calificaron como impactos moderados y pocos significativos, respectivamente. El transporte tiene mayor calificación por cuanto la movilización de los vehículos que llevan el material por los trayectos tiene mayor posibilidad de afectar la fauna terrestre.



Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la estructura de la fauna terrestre en el SCD.

La revegetalización en áreas de trabajo intervenidas durante el proyecto, hace referencia a la recuperación de la vegetación o de una cobertura vegetal que proteja el suelo y facilite la regeneración de vegetación propia de la zona y de su fauna asociada. Esta actividad por sus características de recuperación que se realizará en 38 puntos de intervención con un área total de 282.597 m^2, se consideró una acción beneficiosa para la fauna terrestre y se calificó como un impacto positivo moderado, con un valor de + 4,4, ya que, aunque a los atributos presencia, duración y magnitud relativa se les asignó el máximo valor, el desarrollo o tiempo de evolución es muy lento y tiene la valoración más baja





Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la estructura de la fauna terrestre en el SCD y área estimada para la revegetalización.

- **Etapa de Operación con Proyecto**

En la etapa de operación del proyecto se identificaron cuatro (4) actividades principales que pueden producir cambios en la estructura de la fauna terrestre:

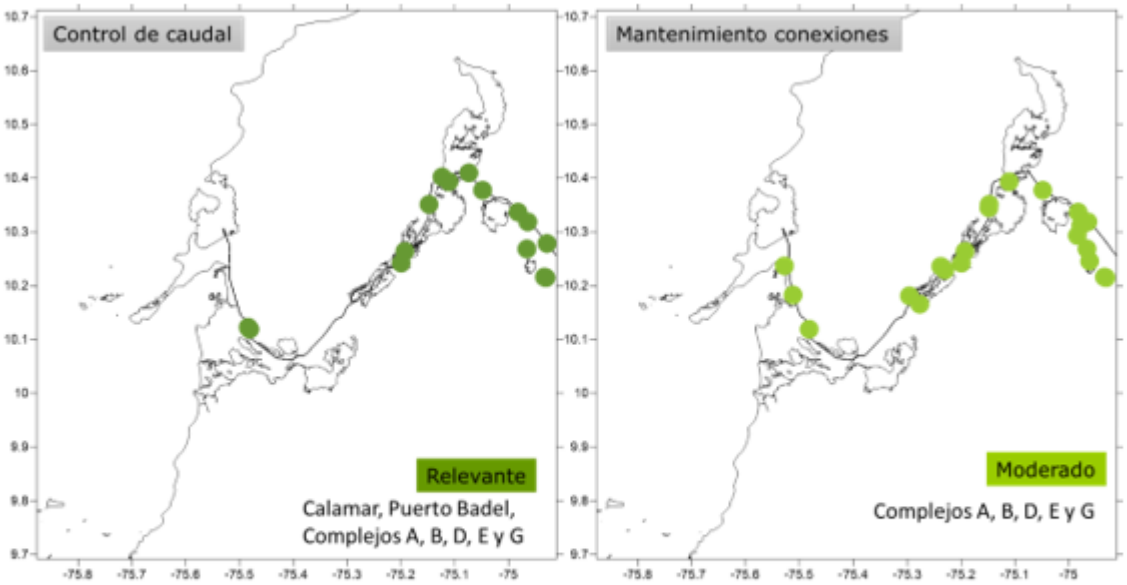
1. **Control de caudal:** incluye la operación y control de compuertas y esclusas y la operación de paso de peces, canales que garantizan los procesos migratorios y la conectividad del sistema.

2. **Flujo vehicular:** hace referencia al tráfico terrestre en los complejos de Calamar y Puerto Badel.

3. **Mantenimiento de conexiones:** incluye el mantenimiento de paso de peces, relimpia de

caños y conexiones y el mantenimiento de alcantarillas y *box coulvert*.

Las actividades relacionadas con el control de caudal en la etapa de operación y gestión de las esclusas y compuertas de Calamar y Puerto Badel y de la operación de las compuertas en los complejos de obras de conexiones y de la mitigación, junto con las actividades de mantenimiento de relimpia de caños y conexiones, tendrán un efecto directo sobre el nivel y las variables físicoquímicas del agua de los diferentes cuerpos de agua del SCD. El mejoramiento de la calidad del agua beneficiará las comunidades de fauna terrestre, que están asociadas en sus actividades de reproducción y alimentación a los cuerpos de agua. Así, el control de caudal que se realizaría con las obras principales de Calamar y Puerto Badel y con las compuertas y *box coulvert* en los complejos de obras de conexión, se calificó como un impacto positivo relevante (+ 6,4) y las actividades de mantenimiento de estas conexiones en todos los complejos de obras, tuvo una calificación de moderadamente significativo o moderado (+ 4,1)



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de la fauna terrestre en el SCD en la etapa de operación del proyecto.

Para el caso particular de los reptiles la estabilidad de los cuerpos de agua podrá tener repercusión sobre algunas especies amenazadas, como es el caso de *Podocnemis lewyana* (tortuga de río), *Mesoclemmys dahli* (tortuga carranchina) y *Crocodylus acutus* (caimán aguja), todas asociadas a ecosistemas acuáticos

Podocnemis lewyana

Mesoclemmys dahli

Restos óseos de Caimán

Algunos reptiles que se encuentran en vía de extinción reportados en el sistema del Canal del Dique.

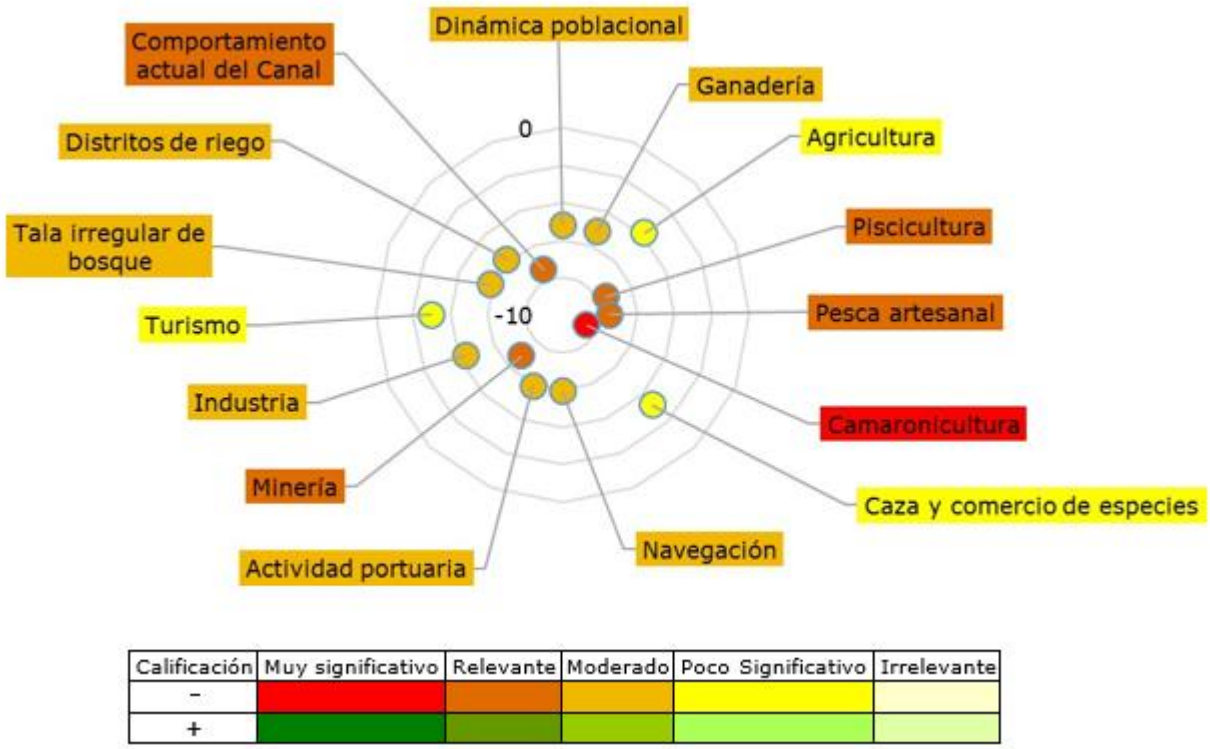
- **Cambio en la estructura de la fauna acuática**

Desde la perspectiva ecológica, el área de influencia del Canal del Dique, tiene una gran importancia que se refleja especialmente en los siguientes aspectos: existen poblaciones de especies que actualmente se hallan amenazadas de extinción o son consideradas vulnerables, entre las cuales figuran el manatí (*Trichechus manatus manatus*), el ponche (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el caimán de aguja (*Crocodylus* acutus) y la babilla (*Caiman Crocodilus fuscus*), en la actualidad se reportan avistamientos con relativa frecuencia, haciendo de esta zona un gran objeto de conservación. En cuanto a la ictiofauna, se registran seis (6) especies con hábitos migratorios, que además están entre las principales especies pesqueras, entre las cuales se destacan el *Prochilodus magdalenae* (Bocachico), *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (Bagre), *Sorubim cuspicaudus* (Blanquillo) y el *Megalops atlanticus* (Sábalo).

- **Sin Proyecto**

Entre las actividades que generan los mayores impactos en las comunidades de fauna acuática en el SCD están la camaronicultura, pesca artesanal, piscicultura, minería y comportamiento actual del Canal. Le siguen en orden de magnitud, con impactos moderados, las actividades de

navegación y portuaria, distritos de riego, tala irregular del bosque, ganadería, dinámica poblacional e industria. Las actividades que generan impactos poco significativos son la agricultura y el turismo



Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de la fauna acuática en el SCD sin proyecto.

La camaronicultura es la actividad que ha tenido el impacto negativo más alto sobre las comunidades hidrobiológicas en el SCD, ya que, como se explicó en vegetación acuática, los cambios que genera en estas comunidades se relacionan con el aumento de materia orgánica, producción de sedimentos y metabolitos y contaminación química y biológica. Por lo tanto, se considera que el impacto sobre la estructura de la fauna acuática es muy significante o grave y tiene una calificación ambiental de -8,6

La piscicultura que se desarrolla en el SCD, aunque es una actividad de pequeña escala como se explicó en vegetación acuática, produce tanto especies nativas como foráneas (tilapia y mojarra). El problema con la introducción de especies alóctonas para su cultivo, se relaciona con el empobrecimiento de la biodiversidad de los ecosistemas debido a la competencia e hibridación y alteraciones en las cadenas tróficas (Borja, 2002). Las poblaciones naturalizadas de especies introducidas interactúan con las especies nativas, facilitando la propagación de patógenos y la

disminución de las poblaciones silvestres. De igual manera, la utilización de compuestos químicos y la contaminación biológica pueden incrementar los riesgos de enfermedades para las comunidades cercanas. En el caso del manatí, se ha reportado mortalidad por la colisión contra las jaulas flotantes para el cultivo de peces (CARDIQUE *et al*., 2002). Por lo tanto, la piscicultura puede afectar la estructura de la fauna acuática con una calificación del impacto como relevante (- 7,5)

La pesca artesanal también puede generar impactos negativos sobre las comunidades de fauna acuática. Los pescadores, con menor capacidad económica que está sometida a un costo de vida ascendente, necesitan extraer mayores cantidades de recurso pesquero, las técnicas tradicionales no les permiten responder al aumento de la demanda, por lo que se ven obligados a utilizar métodos de extracción intensivos, como los trasmallos de ojo de malla y longitud ilegal, zangarreo, bolicheo y dinamita que causan la muerte indistinta de especies de la fauna acuática (CARDIQUE *et al*., 2002). Por otro lado, el uso inadecuado de artes y métodos de pesca provoca la captura indiscriminada y en exceso no solo de las especies comerciales sino también de otras especies, afectando la diversidad, el potencial reproductor, la integridad del hábitat y la ecología trófica de las comunidades hidrobiológicas. Por lo tanto, esta actividad tiene un impacto negativo relevante (- 7,5) en la estructura de la fauna acuática.

Las intervenciones antrópicas en el comportamiento actual del Canal para mantenerlo navegable, han generado alteraciones sobre los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas de la región, como la modificación del régimen hidrológico, hidráulico y sedimentológico del sistema cenagoso, eutrofización y desecación de ciénagas, pérdida de la capacidad de regulación hídrica, disminución de la producción biológica de los ecosistemas lagunares y ciénagas, afectación de los fenómenos de subienda y bajanza y pérdida de los canales de interconexión entre el río y las ciénagas que disminuyen el flujo de especies migratorias, lo que altera su desarrollo natural. En el caso del manatí, los varamientos ocasionados por los cambios en los niveles del agua, también se reportan para el área como factor de mortalidad (CARDIQUE *et al*., 2001). Las diferentes modificaciones que han sufrido las ciénagas pertenecientes al sistema afectan negativamente la capacidad de sucesión y de respuesta de la fauna acuática, disminuyendo la elasticidad del ecosistema (Pinilla *et al.,* 2010). En consecuencia, este manejo ha causado la disminución de la riqueza y abundancia de las comunidades de fauna acuática y su impacto se valoró como relevante (- 7,4)

La dinámica poblacional, la ganadería, la navegación, la actividad portuaria y la industria son factores que generan vertimientos de residuos líquidos y sólidos que alteran la calidad del agua y pueden producir cambios en la estructura de la fauna acuática. La navegación es una de las actividades que tiene impacto sobre las poblaciones de manatíes dado por la colisión de animales con los remolques y en menor medida con embarcaciones con motor fuera de borda (CARDIQUE *et al*., 2002). Con base en lo anterior, estas actividades generan un impacto negativo moderado sobre estas comunidades

La tala irregular de bosque y los distritos de riego, como se aborda en los impactos de vegetación acuática, también pueden tener impactos negativos de orden moderado sobre la fauna acuática (Figura 5-63). Las obras civiles como los sistemas de riego y acueductos provocan cambios hidrológicos del ecosistema que afectan los hábitats de distribución de las especies. Además, producen contaminación y alteración de los ciclos biológicos en las comunidades planctónicas y bentónicas, peces, reptiles (cocodrilos y tortugas) y el manatí, entre otros.

Otro factor que se ha identificado como causa de la disminución de la población de manatíes en el SCD, es la cacería para consumo o tráfico ilegal, ya que su carne es muy apetecida y su piel es empleada para la fabricación de objetos como látigos y ha sido presa de las comunidades que viven de la oferta ambiental de las ciénagas y caños (CARDIQUE *et al*., 2002). Sin embargo, aunque se presenta con alguna regularidad, su magnitud se valoró como muy baja, por lo tanto, esta actividad tuvo una valoración de impacto poco significativo (- 3,2) sobre la estructura de la fauna acuática.

- **Etapa de Construcción con Proyecto**

En la evaluación de las actividades durante la construcción de las obras que pueden generar cambios en la estructura de fauna acuática en el SCD, se identificaron principalmente tres (3) actividades:

1. ***Dragado: ampliación del Canal en las curvas y dragado del Canal en puntos con menos profundidad.***

2. ***Desviación del cauce: Las obras de construcción de las esclusas de Calamar y Puerto Badel, demandan la desviación del cauce hacia un canal secundario, el cual será excavado previo la iniciación de actividades. Una vez construido el canal se procederá al secado del área interna del Canal, lugar en el cual se iniciará la actividad de construcción de la esclusa.***

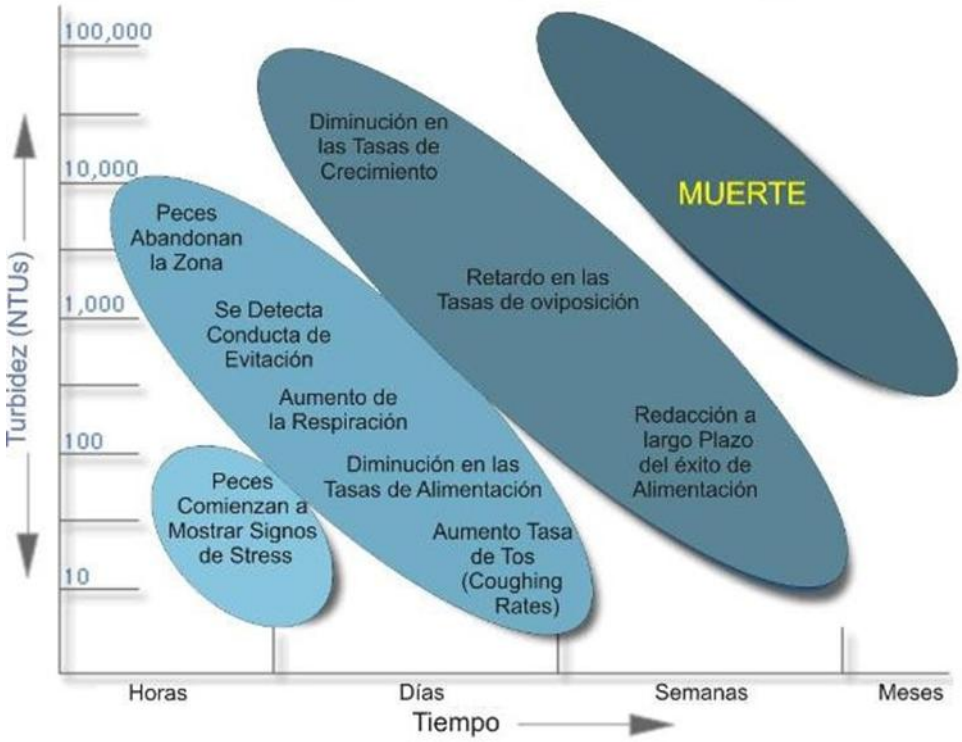
3. ***Cierre de caño: con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obras que garantizan que algunas ciénagas no pierdan elasticidad.***

El dragado puede afectar a las comunidades de la fauna acuática por el contacto directo con la pluma de turbidez y por el deterioro de la calidad del agua debido a la resuspensión de contaminantes depositados en el fondo. No obstante, la aparición de plumas de turbidez puede producir otros tipos de efectos. De hecho, la formación de una barrera visual y física como consecuencia de la descarga, tiende a limitar la movilidad de los peces que migran, los cuales adoptan conductas de escape.

Por otro lado, existen otras consecuencias del aumento de los sólidos suspendidos sobre los peces, los cuales están asociados con un posible aumento de las tasas de morbilidad y mortalidad

en las poblaciones locales. Entre otros, se pueden mencionar daños mecánicos en branquias y tegumentos, especialmente sobre los estadios iniciales; efectos fisiológicos directo de los sedimentos, como sofocación; efectos indirectos debido a la disminución de la claridad del agua; efectos debido a la adhesión de los sedimentos sobre huevos y larvas (Waters, 1995; Wilber y Clarke, 2001). Es importante mencionar que el momento del ciclo de vida de los peces en el cual se produce la exposición al sedimento suspendido es también muy importante, pues los efectos sobre los distintos estadíos de vida pueden ser muy diferentes, fundamentalmente en función de la capacidad de locomoción que presenta cada uno. Algunas especies pueden buscar mejor su alimento a medida que los sólidos suspendidos aumentan, por lo menos hasta un punto, debido al aumento del contraste entre la presa y el agua circundante. Algunas larvas, prefieren alimentarse bajo condiciones extremadamente turbias o aún en total oscuridad (Chesney, 1993).

En general, se considera que tanto el grado de exposición (medido como TSS o turbiedad o disminución de la claridad), como la duración de la exposición, son importantes. En este sentido, cuanto más prolongada es la duración y mayor es la exposición, más severos son los efectos. Por lo tanto, se espera que a medida que la duración de la exposición y la intensidad de la exposición aumentan, se manifiestan los efectos subletales y mortales



Impactos esperados sobre los peces en función del tiempo y el grado de exposición durante un dragado. Fuente: Newcombe y Jensen (1996).

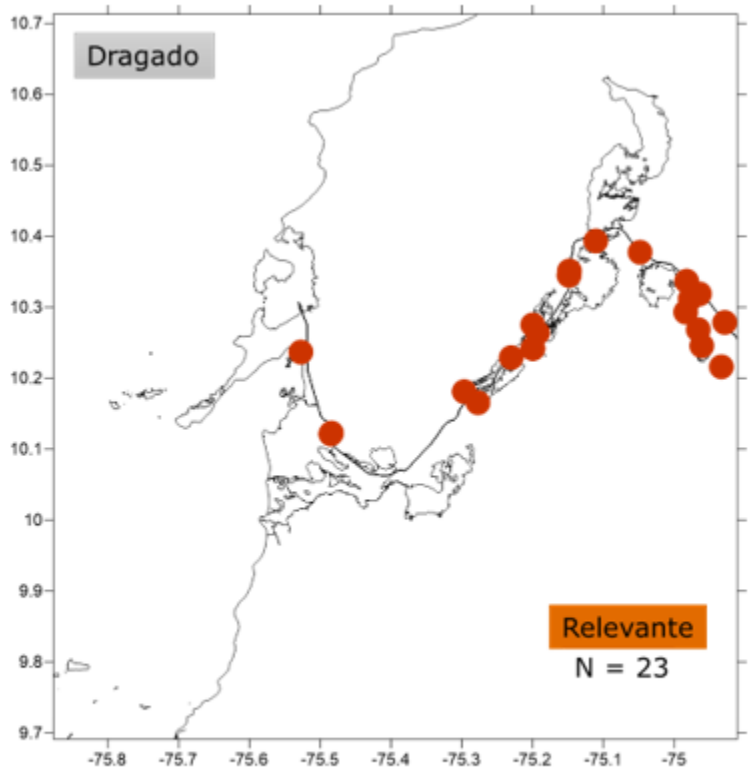
En el caso de las comunidades planctónicas, representadas por grupos complejos con características altamente variables, estas se caracterizan por presentar rápida recuperación y fácil establecimiento al poseer diversas formas de movilidad y altas tasas de reproducción, lo que disminuye el efecto de los dragados en estas comunidades (Harris *et al*., 2000; Tundisi y Matsumura-Tundisi, 2008).

Las comunidades bentónicas son posiblemente las que se vean más afectadas como consecuencia del desarrollo de las actividades de dragado (extracción del material), ya que su hábitat es el fondo sedimentario. En este sentido, los efectos más severos del dragado sobre las comunidades bentónicas durante la extracción son daños físicos: remoción, arrastre y alteración de hábitat. Durante las operaciones de extracción por succión, los sedimentos inferiores y el bentos asociado son tomados por la cabeza de succión, mezclados y depositados como mezcla en una nueva localización. Durante este proceso se produce un impacto mecánico por succión y mezcla de los sedimentos movilizados, donde se espera una alta mortalidad localizada en la zona de dragado.

Por otro lado, las modificaciones de las características físicas del hábitat bentónico (tanto en las zonas dragadas como en las inmediaciones a donde se extiendan los efectos) como consecuencias de la extracción del material, pueden dar lugar a cambios en la estructura de esta comunidad. Esto puede ser el resultado de acontecimientos azarosos que ocurren durante la recuperación, o ser el resultado de los cambios en las características físicas del área dragada, como, por ejemplo, cambios en composición del sedimento o disponibilidad del oxígeno, lo que puede generar que una composición de especies diferente a la original tenga una ventaja competitiva al momento de restablecerse.

La recuperación del bentos luego del dragado depende de condiciones como la composición del sustrato, la profundidad, la velocidad del agua, las condiciones físicas y los requerimientos del hábitat de organismos específicos (Bingham, 1989). Sin embargo, el proceso de recolonización y el tiempo que se requiere, son específicas para cada lugar. En este sentido, la recuperación de las comunidades bentónicas luego del dragado, es generalmente rápida, de varias semanas a algunos años, según los casos. Nedwell y Elliot (1998) con base en observaciones realizadas en diferentes ecosistemas, sugieren que los fondos limosos requieren un período de recuperación que oscila entre cuatro (4) semanas y seis (6) meses, mientras los fondos arenosos necesitan de uno (1) a tres (3) años.

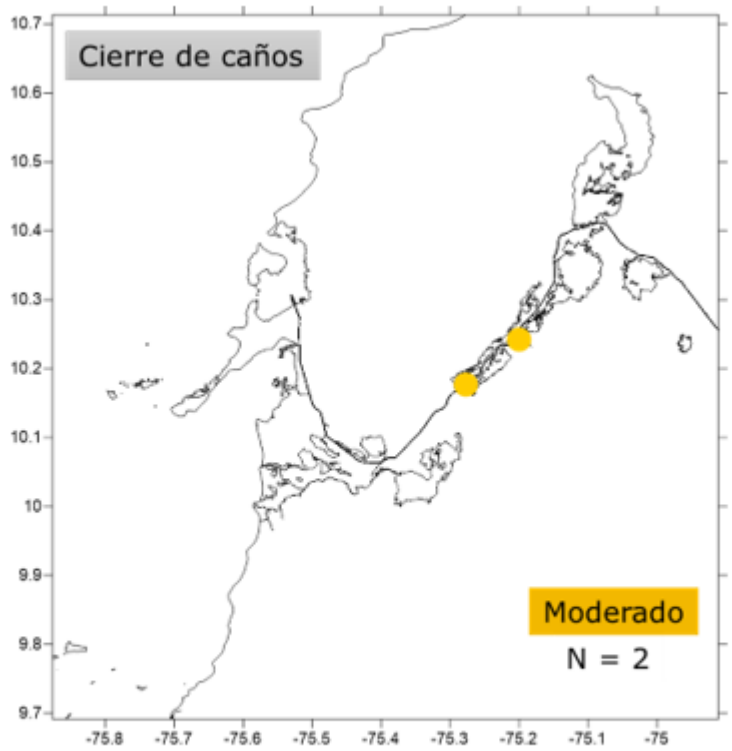
Teniendo en cuenta que esta actividad se realizará en 23 puntos de obra y las consecuencias adversas que puede llegar a generar en la ictiofauna y el bentos, se considera que el efecto de los dragados sobre la fauna acuática en general, tiene un impacto negativo relevante



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la estructura de la fauna acuática en el SCD.

La desviación del cauce y el cierre de caños implica que el medio acuático será eliminando de manera temporal y permanente, respectivamente, por lo tanto, la fauna asociada, en especial las comunidades bentónicas son las más afectadas por cuanto tendrán una mortalidad alta y pueden tener los mismos efectos explicados anteriormente en el dragado para el proceso de recuperación, por lo menos, en la desviación del cauce por ser una actividad que es temporal. Las comunidades planctónicas y la ictiofauna se considera que no tienen mayor afectación por cuanto los peces pueden presentar conductas de escape y el plancton no sería impactado de manera evidente. Así, los efectos de estas dos actividades sobre la fauna acuática se evaluaron como impactos moderados



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la estructura de la fauna acuática en el SCD.

- **Etapa de Operación con Proyecto**

En la etapa de operación del proyecto se identificaron cuatro (4) actividades principales que pueden producir cambios en la estructura de la fauna acuática (Figura 5-54):

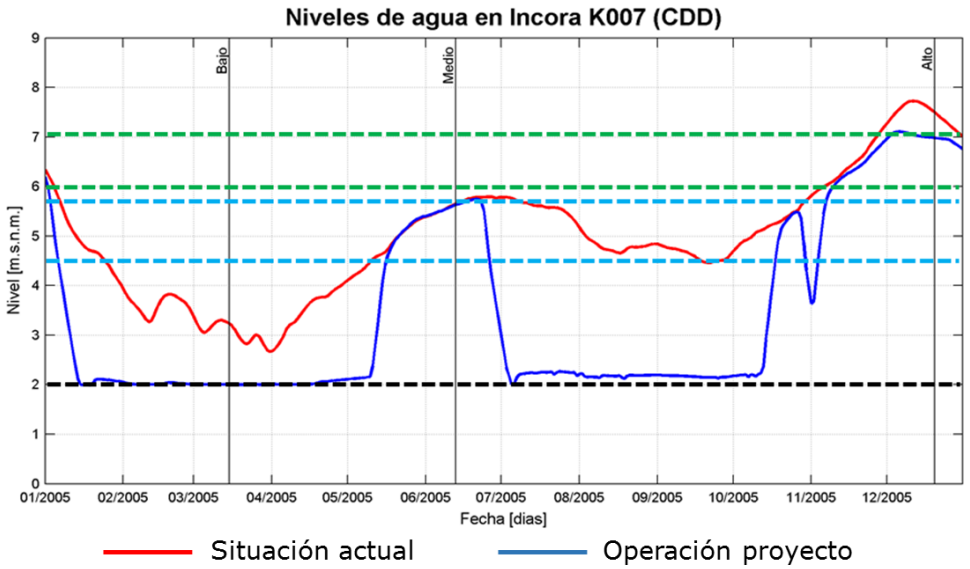
1. **Control de caudal:** incluye la operación y control de compuertas y esclusas y la operación de paso de peces, canales que garantizan los procesos migratorios y la conectividad del sistema.

2. **Mantenimiento de conexiones:** incluye el mantenimiento de paso de peces, relimpia de caños y conexiones y el mantenimiento de alcantarillas y *box coulvert*.

3. **Navegación:** incluye zona de fondeo temporal de embarcaciones (mayores y menores) en Calamar y Puerto Badel y el tráfico de embarcaciones por el Canal de Dique.

4. **Dragado:** actividades de dragado de mantenimiento del fondo en el Canal de Dique.

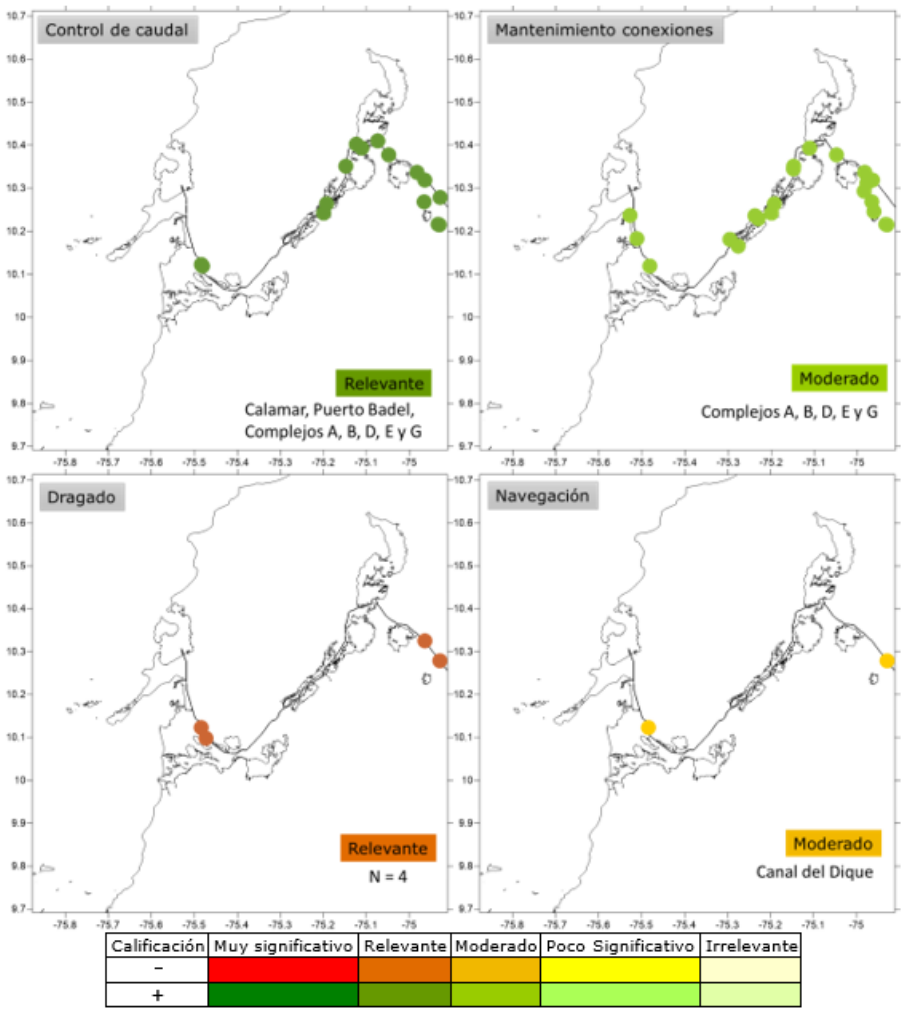
La abundancia, composición y distribución de las comunidades de fauna acuática serán, en términos generales, muy beneficiadas en la operación del proyecto por cuanto los diseños permitirán que los niveles de los cuerpos de agua permanezcan relativamente estables durante todo el año, permitiendo los pulsos según la época climática que garantice la elasticidad de las ciénagas y por lo tanto mantener su productividad (Figura 5-67). El control sobre los niveles de agua mejorará algunas condiciones abióticas del sistema como son temperatura, pH, conductividad, demanda biológica de oxígeno y sólidos suspendidos, entre otras, las cuales condicionan de manera directa el comportamiento estructural de las comunidades hidrobiológicas (Barón-Rodríguez *et al*., 2006).



Niveles de agua en Incora (KM007, abajo la compuerta) en comparación de situación actual. Las líneas horizontales muestran: negro - nivel mínimo para navegación, azules – necesario para llenar Guájaro, verdes – necesario para refrescar las ciénagas.
Fuente: Consorcio Dique (2016)

El control de caudal mediante la operación de las esclusas y compuertas, la operación de paso de peces y el mantenimiento de conexiones, son actividades que garantizan los procesos hidrodinámicos, como la elasticidad de las ciénagas, y la conectividad, además de mejorar la calidad del agua de todo el sistema. Las ciénagas puedan mantener un mayor nivel de agua en las épocas secas y un flujo continuo y apropiado en la época de lluvias, lo cual debe repercutir en mayor productividad primaria, que permita que las cadenas tróficas se dinamicen de manera más estable y permitan que el sistema adquiera estabilidad que conlleva a una mayor producción secundaria. Por lo tanto, se consideran sus acciones positivas para la fauna acuática, con impactos que se calificaron como relevantes (+ 6,4) para la actividad control de caudal y moderados (+ 5,0) para las actividades de mantenimiento de conexiones

El tráfico de embarcaciones por el Canal del Dique (navegación y zona de fondeo en Calamar y Puerto Badel) y el dragado de mantenimiento, son actividades, que como se reseñó anteriormente, producen impactos negativos en las comunidades de fauna acuática del SCD. Teniendo en cuenta las consideraciones realizadas en los impactos de las actividades sin proyecto y con proyecto en construcción, la navegación, considerando la presencia de los manatíes, se le asignó un impacto moderado (- 4,8), el fondeo se calificó como poco significativo (- 4,0) y el dragado de mantenimiento en Calamar, Puerto Badel, Santa Lucia y km 089-094, como relevante



Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de la fauna acuática en el SCD en la etapa de operación del proyecto.

- Elemento Ecosistema

- Modificación o alteración de patrones migratorios

La migración de especies corresponde al cambio en la distribución geográfica de una especie, que involucra el desplazamiento de ida y regreso entre su sitio de reproducción y otra localidad, de manera cíclica, en épocas relativamente constantes (Naranjo, 2004). El término de patrones migratorios hace referencia a los patrones temporales y espaciales de movilización de determinadas especies animales como estrategias dirigidas a asegurar los requerimientos básicos de las especies como la alimentación, el refugio y la reproducción. De forma que las rutas migratorias son consideradas una condición para la preservación de cada una de las especies que realizan este tipo de actividad.

Las especies migratorias dependen de la conectividad de los sistemas acuáticos y el flujo del agua en todas las temporadas climáticas, para garantizar que puedan cumplir con sus procesos migratorios, reproductivos y alimenticios, según sea el caso.

El Canal del Dique como sistema cenagoso representa un corredor de migración importante para las aves por su posición geográfica y la heterogeneidad de paisajes, tanto para el asentamiento y anidación como para el flujo constante (Cormagdalena, 2004; Uniatlántico y CRA, 2012). En la caracterización ambiental elaborada en el marco de este estudio, se reportan 59 especies de aves catalogadas como migratorias que presentan su ruta de migración por el área del SCD, de las cuales 28 especies son invernantes no reproductivas, 25 especies invernantes con poblaciones reproductivas permanentes, una especie, el pato cuervo (*Phalacrocorax brasilianus*), presenta un status desconocido y cinco (5) especies presentan movimientos locales.

En el caso de mamíferos se reportan dos (2) especies migratorias, el manatí (*Trichechus manatus manatus*) y el murciélago *Anoura geoffroyi* (Figura 5-69). Ambas especies realizan migraciones de tipo local. En el caso del manatí, de acuerdo a la época hidroclimatica, al nivel de agua de los ecosistemas y a la disponibilidad de alimento. Las migraciones de *T. manatus manatus* principalmente son desde ríos y corrientes profundas en época seca hacia zonas de mayor profundidad como lagos o ciénagas donde no tiene riesgo de quedarse varados y donde encuentran disponibilidad de alimento ya que a medida que el nivel de los cuerpos de agua sube, la vegetación de la orilla se inunda aumentando la disponibilidad de alimento (macrófitas) (Cardique *et al*., 2007).

Trichechus manatus manatus (manatí)

Anoura geoffroyi

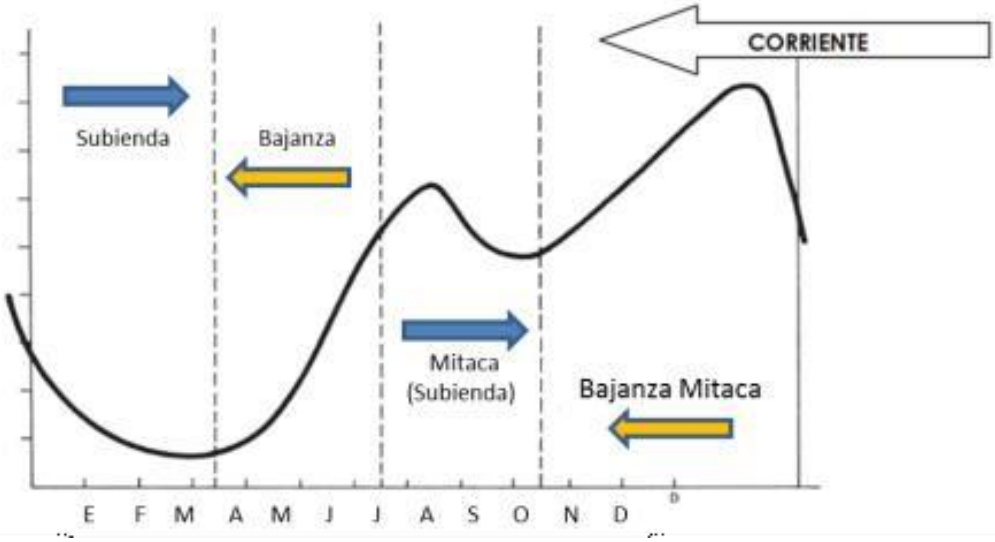
Mamíferos migratorios que se encuentran en el sistema del Canal del Dique.

En relación con la comunidad íctica, se registraron 12 especies catalogadas como migratorias entre dulceacuícolas (8 especies) y marinas (4 especies). Entre las especies migratorias dulceacuícolas reportadas, se encuentran las principales especies pesqueras en la cuenca del río Magdalena (Lasso *et al*., 2011) y las especies marinas *Megalops atlanticus* (Sábalo) y *Mugil incilis* (Lisa), ambas importantes en la pesquería marino costera. En el caso de las especies continentales, cinco (5) realizan migraciones medianas, que implican recorridos entre 100 y 500 km (Zapata y Usma, 2013) y migran a través del Canal del Dique hacia el río Magdalena donde continúan río arriba uniéndose a los peces que migran provenientes de las ciénagas de la cuenca baja. Las otras tres (3) especies son migradoras locales que realizan desplazamientos cortos de tipo reproductivo que recorren menos de 100 km

Especies ícticas migratorias presentes en el SCD y categoría de amenaza según Resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ambiente	Especie	Nombre Común	Con t	Ma r	Con s	Mi g	Res. 192-2014
Agua dulce	Cyphocharax magdalenae	Vieja	X		X	X	
	Prochilodus magdalenae	Bocachico	X		X	X	Vulnerable
	Leporinus muyscorum	Cuatro ojos	X		X	X	Vulnerable
	Ageneiosus pardalis	Doncella	X		X	X	Vulnerable
	Pimelodus cf. Blochii	Chivito	X		X	X	
	Pseudoplatystoma magdaleniatum	Bagre	X		X	X	Peligro crítico
	Sorubim cuspicaudus	Blanquillo	X		X	X	Vulnerable
	Plagioscion magdalenae	Chancho	X		X	X	
Agua dulce - Salobre	Megalops atlanticus	Sábalo		X	X	X	En peligro
	Mugil incilis	Lisa		X	X	X	
Salobre	Caranx hipos	Jurel		X	X	X	

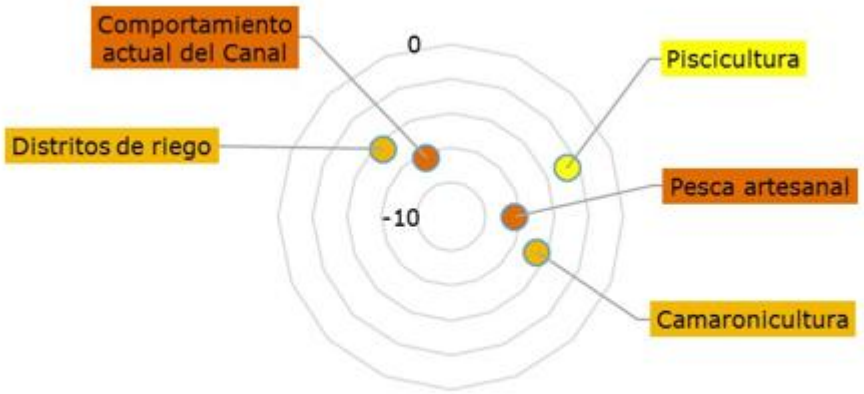
La migración de los peces es un fenómeno instintivo de desplazamiento de hábitat con el fin de cumplir funciones vitales, como la reproducción o alimentación. En el caso del sistema Magdalena, se observan dos fases de migración, la subienda y la bajanza. La primera subienda, se inicia entre febrero y marzo, momento que se presenta el nivel más bajo de agua en el río Magdalena; es la más importante por el hecho de la sequía y del estiaje precedente, es generalmente el más severo del Río. La segunda subienda, entre julio y septiembre, es menos intensiva. El estiaje correspondiente a esa época es menor. Durante estos periodos de subienda, las poblaciones de peces, estimuladas por los cambios de nivel del agua junto con las variaciones de calidad de la misma, se concentran e inician una migración masiva y escalonada aguas arriba: salen de las ciénagas y siguen un desplazamiento en sentido contrario a la corriente, buscando aguas más frías, claras y oxigenadas en el Medio Magdalena (Ochoa-Orrego *et al*., 2015)



Esquema del comportamiento del nivel del agua del rio Magdalena en el año. Subienda: Migración río arriba durante la época bajante o aguas bajas. Bajanza: Migración río abajo hacia las ciénagas. Mitaca: Migración río arriba. Bajanza Mitaca: Migración río abajo y hacia ciénagas para alimentación.
Fuente: Cormagdalena y Unal (2006).

En las tres (3) últimas décadas se viene observando la desaparición de especies ícticas en el SCD, en especial peces grandes como el bagre, el blanquillo y el bocachico, los cuales son de alto nivel económico, y a las pequeñas especies nativas como la viejita, la curvinata, la mayupa, la mojarra amarilla y el moncholo (MAVDT, 2004). En general, de las 79 especies registradas en 1984 el 63 % habían desaparecido para el 2003 (Universidad del Norte, 2003). Sin embargo, la incapacidad del SCD para albergar poblaciones numerosas no es una situación singular, es similar a lo encontrado en toda la cuenca baja del río Magdalena, donde la degradación de los ecosistemas acuáticos lóticos y especialmente lénticos, ha ocasionado la pérdida de la biomasa disponible y la interrupción de los mecanismos de renovación poblacional, hasta el punto que las pesquerías han disminuido dramáticamente.

En el escenario Sin Proyecto, el cambio en los patrones de migración de estas especies a nivel local se ve afectada principalmente por la pesca artesanal y el comportamiento actual del Canal que producen impactos sobre los patrones de migración que se valoraron como relevantes. Le siguen en orden de importancia la camaronicultura y los distritos de riego que producen impacto moderado y la piscicultura, poco significativo



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre patrones migratorios en el SCD sin proyecto.

Las obras de ingeniería como las compuertas y los diques, afectan el flujo natural hídrico y se convierten en barreras ecológicas que dependen del manejo del hombre, además de alterar los niveles de agua propios de cada época climática. En este caso se obstruye o bien limita la migración de especies dentro de los cuerpos de agua. El embalse de El Guájaro, presenta unas características particulares que lo diferencian de las ciénagas que se encuentran dentro del SCD. El factor principal que marca la diferencia es el control por parte del hombre para regular el nivel hídrico a través de una compuerta que impide el ingreso de especies migratorias y no migratorias que periódicamente se movilizan para cumplir con sus ciclos de vida. Dentro de estas especies las más afectadas son las poblaciones ícticas y de igual forma el manatí antillano, el cual ha disminuido su rango de distribución a causa de las transformaciones del sistema donde se desarrollaba. De igual forma, la intervención antrópica con el cierre o cambios de cauce que se realizan de forma ilegal que produce cambios en los niveles de profundidad y la pérdida de los canales de interconexión entre el río y las ciénagas, disminuyen el flujo de las especies migratorias, lo que afecta su desarrollo natural. Por lo tanto, las actividades relacionadas con el comportamiento actual del Canal, que causan las condiciones de deterioro ambiental de las ciénagas por colmatación, desecación y construcción de obras sin criterios ambientales, producen impactos negativos relevantes (-6,3) sobre los patrones migratorios de las especies migratorias del SCD

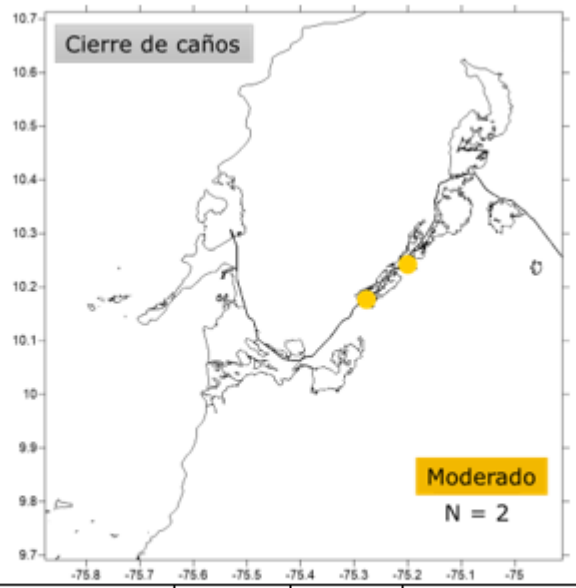
Los procesos de movilización de las especies migratorias acuáticas se pueden ver alterados por efectos antrópicos de sobrepesca, el uso de artes de pesca no selectivos, pesca en épocas de reproducción y captura de ejemplares en estado juvenil. Por lo tanto, algunas acciones de la pesca artesanal pueden afectar una adecuada migración de las especies acuáticas produciendo impactos negativos relevantes (- 6,3) en los patrones de migración

La camaronicultura debido a la transformación de ecosistemas acuáticos naturales en estanques de cultivo alterando la cobertura vegetal y el régimen hídrico, produce impactos negativos moderados (- 4,6) sobre los patrones de migración de especies terrestres y acuáticas

Los cambios en la cobertura vegetal en especial por los distritos de riego afectan especialmente a las especies migratorias de la fauna terrestre. El murciélago *Anoura geoffroyi,* que realiza migraciones locales en respuesta a la disponibilidad de recursos tróficos, depende de las coberturas vegetales naturales para su desplazamiento. Las aves, especialmente las especies migratorias acuáticas, dependen de la productividad de los humedales para su alimentación. En relación a las especies migratorias acuáticas, el cambio del régimen hídrico por los distritos de riego puede alterar los patrones de migración local. Por lo tanto, las actividades conexas con los distritos de riego producen un impacto negativo (- 4,5) sobre los patrones de migración de especies de la fauna terrestre y acuática presentes en el SCD

La alteración del hábitat causado por estructuras ajenas al ecosistema por la piscicultura, como jaulas, encierros, entre otros, impide el normal desplazamiento de las especies y su impacto sobre el patrón migratorio de las especies acuáticas se valoró como negativo poco significativo (- 2,7)

En lo que respecta a las actividades de la etapa de construcción, solo el cierre de caños se consideró como generador de impacto en los patrones de migración. Esta actividad se realizará en dos obras, en el caño Mahates y en el caño entre Aguas Claras y El Tambo, se consideró que puede producir un impacto negativo moderado (-5,2) sobre el patrón actual de migración de especies acuáticas



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan cambios en patrones de migración en el SCD.

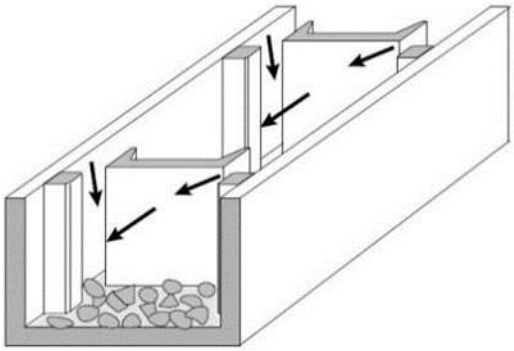
En la etapa de operación del proyecto se identificaron tres (3) actividades principales que pueden producir impactos en los patrones de migración de las especies del SCD :

1. **Control de caudal:** incluye la operación y control de compuertas y esclusas garantizan la conectividad del sistema.

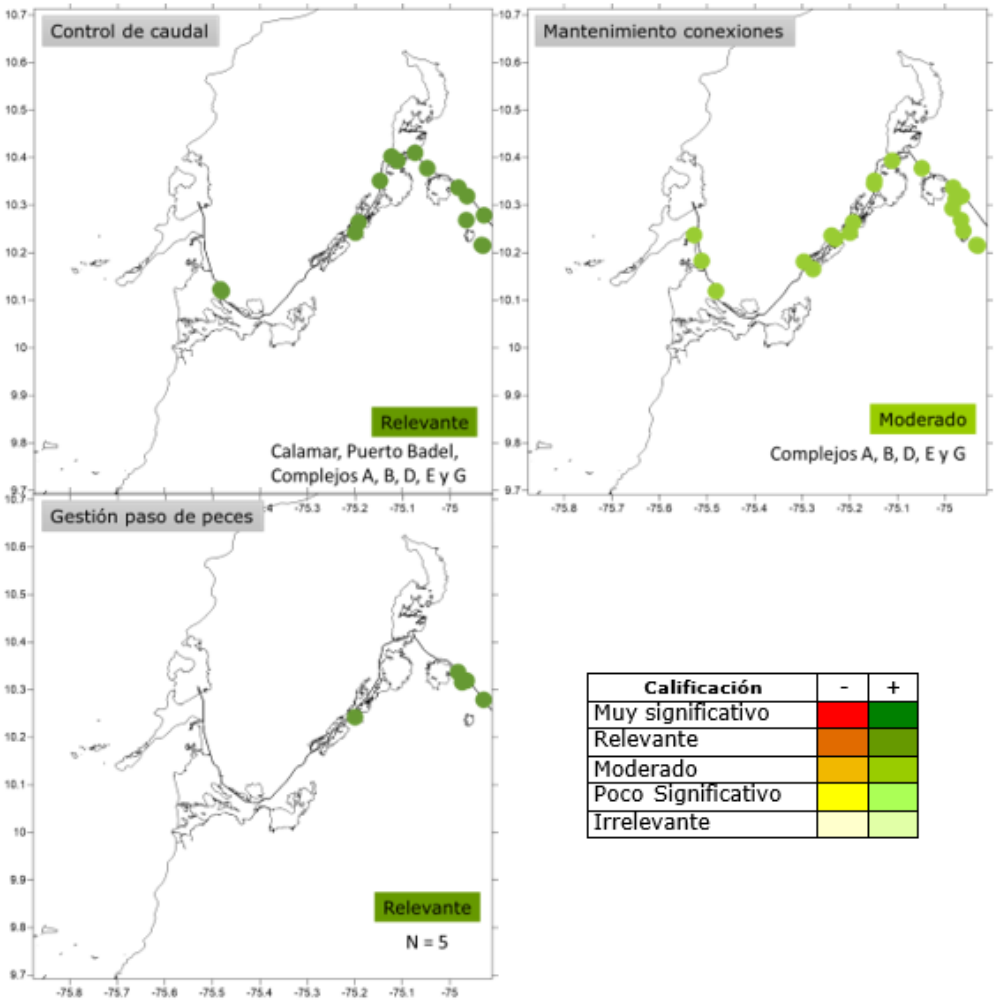
2. **Mantenimiento de conexiones:** incluye la relimpia de caños y conexiones y el mantenimiento de alcantarillas y *box coulvert*.

3. **Gestión paso de peces:** es un canal que garantizará los procesos de migración y desplazamiento de la fauna acuática entre las ciénagas interconectadas a lo largo del complejo. Incluye la operación y mantenimiento preventivo de los pasos de peces.

El control de caudal mediante la operación de las esclusas y compuertas, la operación y mantenimiento del paso de peces y el mantenimiento de conexiones, son actividades que mantienen los niveles y un flujo continuo y apropiado del agua y garantizan los procesos de desplazamiento y migración de las especies acuáticas. Por lo tanto, se consideran sus acciones positivas para la fauna acuática, con impactos que se calificaron como relevantes (+ 6,4) para la actividad control de caudal y gestión paso de peces y moderados (+ 5,0) para las actividades de mantenimiento de conexiones.



Ejemplo gráfico de un paso de peces (D'Enno, *et al*, 2002).



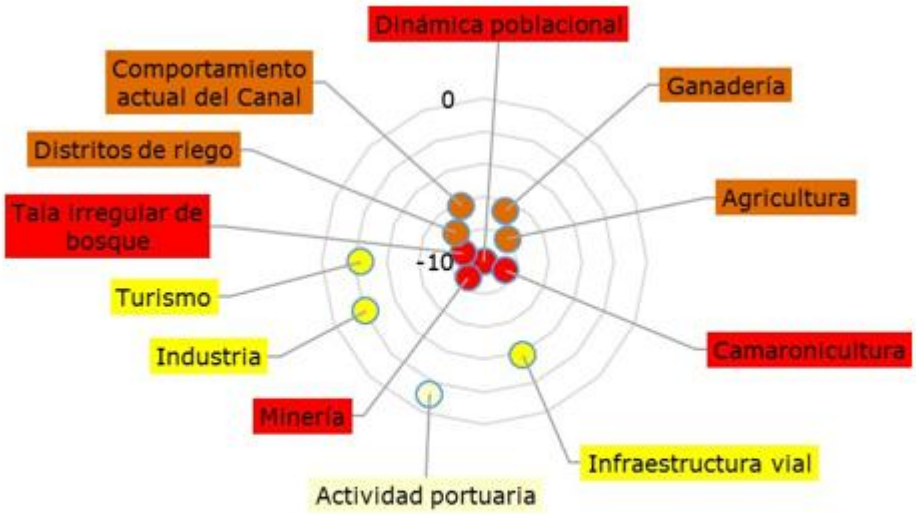
Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre los patrones migratorios en el SCD en la etapa de operación del proyecto.

- **Fragmentación Ecosistemas**

La fragmentación se refiere a la división en parches de lo que era un ecosistema original, debido a que alteran o interrumpen los flujos al interior de un ecosistema o entre ecosistemas adyacentes (CCA, 1997). Así, la fragmentación se refiere a la reducción del hábitat original, y por lo tanto a su destrucción parcial, produciendo efectos negativos sobre la biodiversidad, provocando incluso la desaparición de distintas especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, plantas e insectos, entre otros (Ochoa, 2000).

Este impacto podría ser resultado de acciones que interfieren en la continuidad de un ecosistema establecido, se considera como una de las mayores causas de pérdida de la biodiversidad para el caso de los ecosistemas terrestres, de igual manera causa cambios importantes en la estructura de las comunidades de plantas y animales afectando su funcionamiento al originar efecto borde por la transición abrupta de los ecosistemas (Herrerías y Benítez-Malvido, 2007).

En general todas las actividades que se vienen realizando en el SCD actualmente en el escenario *Sin proyecto*, producen impactos negativos en los ecosistemas naturales que incluyen procesos de fragmentación. Entre las actividades que producen impactos negativos muy significativos están la dinámica poblacional, la camaronicultura, la minería y la tala irregular del bosque. Le siguen en orden de importancia la ganadería, la agricultura, los distritos de riego y el comportamiento actual del canal con impactos relevantes



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades que generan fragmentación de ecosistemas en el SCD sin proyecto

Los 19 municipios que conforman la subregión Canal del Dique han multiplicado su población 7,2 veces en los últimos 70 años, pasando de 213.719 habitantes en 1938 a 1.544.284 en 2005 (Aguilera, 2006). Esta tendencia en el aumento de población está relacionada con la mayor demanda de recursos naturales en cuanto a territorio y aprovechamiento de los servicios ambientales de los ecosistemas intervenidos. Coberturas como bosque denso del Zonobioma seco tropical del Caribe en la época del 50 tenía una extensión de 5.750 ha y pasó a tener una extensión de 961 ha en el 2014. Así mismo, coberturas como el bosque de galería y ripario, disminuyó de 100,6 ha en 1970 a 36,01 ha en 1990 y pasó a 0 ha para el 2014. Por lo tanto, esta actividad produce un impacto negativo muy significativo (- 10) al ocasionar la fragmentación de ecosistemas naturales

La camaronicultura que se presenta en el delta del Canal del Dique, ha impactado de manera negativa por lo menos 1541 ha de humedales y bosques de manglar y toda la fauna asociada. La causa de los impactos en la fauna está relacionada directamente en esta deforestación, junto con la destrucción de la vegetación herbácea y la degradación de la biomasa con lleva a daños directos sobre aves (en especial las migratorias), mamíferos y reptiles característicos de estos hábitats. Así, el impacto de esta actividad sobre la integridad de los ecosistemas tuvo una calificación ambiental de -8,6 (muy significativo o grave)

En la zona del SCD existen por lo menos 82 canteras que explotan materiales de construcción, para el mercado de Cartagena y Barranquilla principalmente. Dentro de los impactos ambientales derivados del desarrollo de la explotación de canteras de materiales de construcción se encuentran las alteraciones del suelo y modificación de sus propiedades, destrucción de la flora y la fauna, pérdida de la biodiversidad, alteraciones en las aguas superficiales (alteración de los ríos, drenajes superficiales, contaminación física y química de las aguas superficiales), alteraciones en las aguas subterráneas (depresión del nivel freático, contaminación química del acuífero), impactos sobre los riesgos geológicos (aumento del riesgo de desprendimientos o deslizamientos), cambios geomorfológicos y del paisaje (modificación del relieve, alteración del color, rotura de la cuenca visual, introducción de formas extrañas). Por lo tanto, se consideró que la minería es un factor que causa impactos muy significativos o graves (- 8,6) en la integridad de los ecosistemas naturales del SCD

La tala y quema de los bosques para extender las fronteras agro-ganaderas, realizar obras de ingeniería para la construcción de carreteras, muros de contención de inundaciones, dividen y fragmentan los ecosistemas terrestres. Los principales impactos negativos identificados sobre el medio ambiente natural se refieren a la reducción de la superficie cubierta por los bosques siempre verdes y la progresiva degradación de los mismos, la reducción del número de especies nativas, el aumento de malezas alóctonas invasoras, alteración de la composición florística y su estructura, la reducción de sinusias epifíticas. En cuanto al medio ambiente físico los principales impactos son la compactación, la remoción y la erosión del suelo, con la consecuente alteración de la calidad físico química de las aguas. Así, los impactos que produce la tala irregular del bosque sobre la integridad de los ecosistemas son muy significativos (- 8,6)

En el área del SCD se utilizan aproximadamente 58.800 ha para ganadería y 74.900 ha para agricultura, terrenos que antes eran ecosistemas naturales. Por lo tanto, el principal impacto ambiental negativo de la producción de ganado y la agricultura es la pérdida irreversible del hábitat. Además, el pastoreo o consumo excesivo (explotación excesiva) del forraje en la ganadería sobre los ecosistemas seminaturales, conduce a la degradación de la vegetación, mayor erosión de los suelos, y deterioro de su fertilidad y estructura. La pérdida de ecosistema natural reduce los beneficios económicos valiosos del medio ambiente y acelera la extinción y desaparición de la fauna. En ambas actividades, la pérdida de los servicios socioeconómicos, puede causar más presión o la apropiación de otras tierras. Teniendo en cuenta lo anterior, la agricultura y la ganadería tienen un impacto negativo relevante sobre la integridad de los ecosistemas

Esta subregión posee una infraestructura de distritos de riego que beneficia aproximadamente 64.368 ha de las cuales son aprovechables 56.920 hectáreas que se cultivan con yuca, maíz, arroz, plátano, sorgo, palma africana, frutales y pastos, entre otros. Los ecosistemas naturales se ven afectados por los distritos de riego por cuanto se realizan tareas de desmonte y reconversión de ecosistemas. Por lo tanto, los distritos de riego producen impactos negativos relevantes (- 7,5) en la integridad de los ecosistemas

El comportamiento actual del canal tiene implicaciones en cuanto al mantenimiento de los ecosistemas naturales que dependen del régimen hidrológico del río y la conservación del plano inundable de los humedales por modificación del régimen de inundación originado por la apertura o cierre de caños, construcción de diques de contención, pérdida de condiciones de salinidad por aislamiento, embalsamiento de aguas y construcción de carreteras, entre otros. Por lo tanto, el comportamiento actual del canal produce impactos relevantes (- 6,3) sobre la integridad de los ecosistemas

El turismo, la industria y la infraestructura vial se catalogaron como actividades que producen impactos poco significativos sobre la integridad de los ecosistemas. Entre tanto, la actividad portuaria tiene impactos irrelevantes (- 1,2) sobre los ecosistemas en cuanto a fragmentación de los mismos

<u>En la etapa de Construcción con Proyecto,</u> la evaluación de las actividades durante la obra que pueden generar fragmentación de ecosistemas en el SCD, se identificaron cuatro (4):

1. ***Adecuación del terreno: se relaciona con las actividades que se realizarán en los sitios de obra previas al inicio de las mismas, y hace referencia básicamente al desmonte y limpieza del terreno a intervenir.***

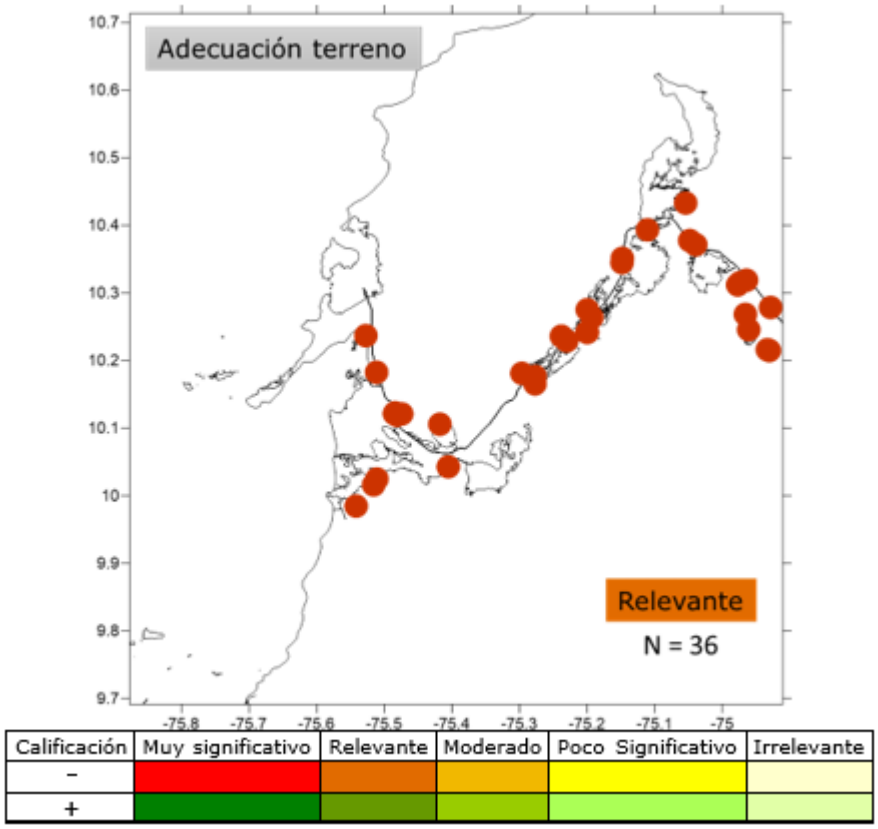
2. ***Cierre de caño: con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obras que garantizan que algunas ciénagas no pierdan elasticidad.***

3. ***Construcción de vías: Se relaciona con la construcción de las vías de acceso a las obras de Calamar y Puerto Badel.***

4. ***Revegetalización: indica la actividad de restauración de la cobertura vegetal en los sitios intervenidos después de finalizar obras.***

La actividad que ocasionará mayor impacto en la integridad de los ecosistemas como factor de fragmentación es la adecuación del terreno de un área aproximada de 2.827.862 m^2 en donde se llevará a cabo la acción de desmonte y limpieza del terreno. En la Figura 5-56 se muestra el área relativa intervenida por complejo de obra; se destacan los complejos A y B con el 25,4 y 24,3 % del total de área intervenida con esta actividad.

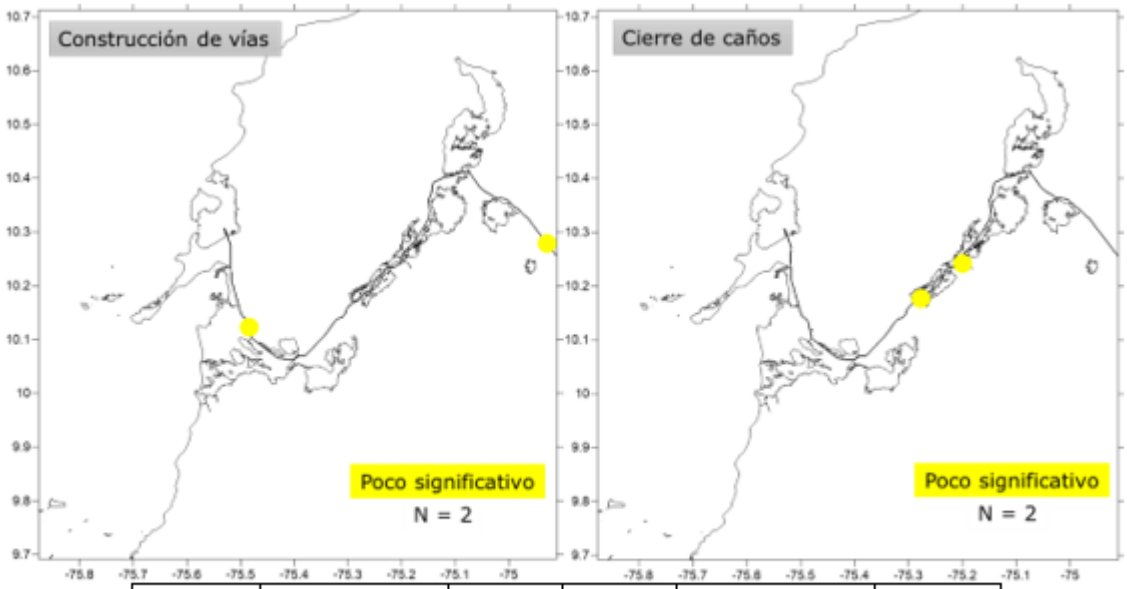
El desmonte y limpieza comprende los trabajos preliminares tendientes a la preparación del terreno para la explanación y adecuación en la zona de obra. Consiste en limpiar y despejar el área de árboles, arbustos y todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores, transportándolos a los sitios aprobados para la disposición de material. Por lo tanto, el impacto del desmonte y limpieza afecta directamente la cobertura vegetal de los ecosistemas que será retirada en 36 sitios de obra, asignando una calificación ambiental de carácter significativo o relevante con un valor de -7,2



Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la integridad de ecosistemas en el SCD.

El cierre de los caños Mahates (km52) y dique ciénaga Tambo a Sincerin por relleno, aunque puede alterar los flujos actuales entre el Canal y estas ciénagas, no se considera que ponga en riesgo la integridad de los ecosistemas y por lo tanto, se valoró como un impacto poco significativo (- 4,0). De igual manera, la

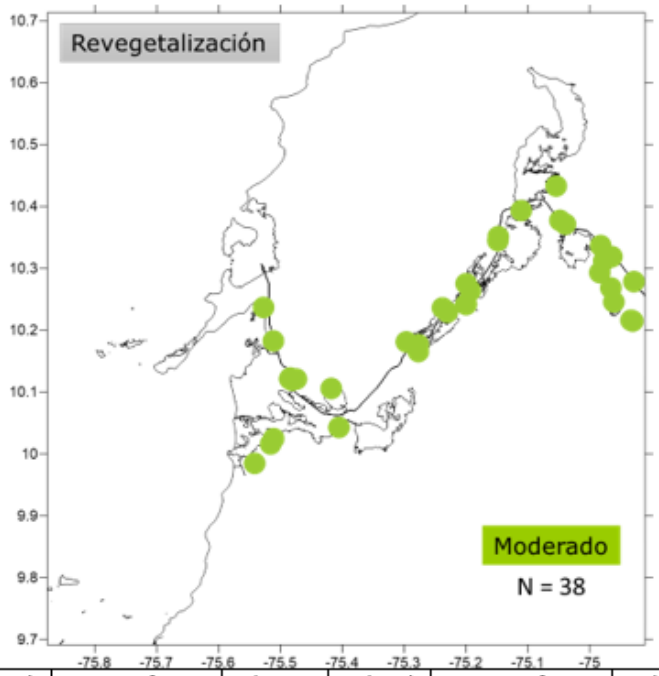
construcción de las dos (2) vías de acceso a Calamar (complejo de compuertas) y Puerto Badel km 95 (complejo de esclusas grande y pequeña), tendría un impacto poco significativo (- 2,9) en cuanto a ocasionar la fragmentación del ecosistema



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la integridad de los ecosistemas en el SCD.

La revegetalización en áreas de trabajo intervenidas durante el proyecto, hace referencia a la recuperación de la vegetación o de una cobertura vegetal que proteja el suelo y facilite la regeneración de vegetación propia de la zona y de su fauna asociada. Este proceso no necesariamente implica que la vegetación original se restablezca, si no que la zona afectada sea recuperada lo más pronto posible para que el suelo no vaya a tener ningún tipo de inconveniente en el momento de ser utilizado específicamente, ya que el suelo puede erosionar perdiendo nutrientes y estabilidad. Esta actividad por sus características de recuperación que se realizará en 38 puntos de intervención con un área total de 282.597 m2, se consideró una acción positiva para la integridad de los ecosistemas y se calificó como un impacto positivo moderado, con un valor de + 4,4



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
–					
+					

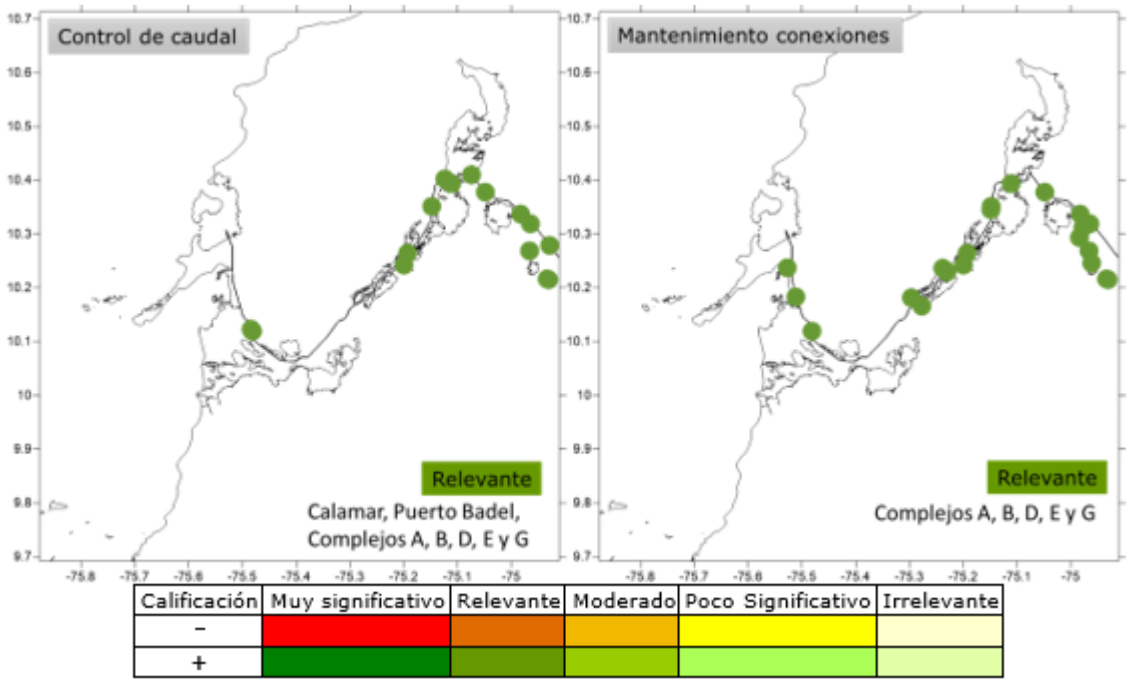
Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan impacto sobre la integridad de los ecosistemas en el SCD.

En la etapa de operación del proyecto se identificaron dos (2) actividades principales que pueden producir impactos en la integridad de los ecosistemas continentales y costeros (Figura 5-79):

1. **Control de caudal:** incluye la operación y control de compuertas y esclusas y la operación de paso de peces, canales que garantizan los procesos migratorios y la conectividad del sistema.

2. **Mantenimiento de conexiones:** incluye el mantenimiento de paso de peces, relimpia de caños y conexiones y el mantenimiento de alcantarillas y *box coulvert*.

Estas actividades en operación del proyecto permitirán que los niveles de los cuerpos de agua permanezcan relativamente estables durante todo el año, permitiendo los pulsos según la época climática que garantice la elasticidad de las ciénagas y por lo tanto mantener la integridad ecológica respecto a condiciones abióticas del sistema como temperatura, pH, conductividad, demanda biológica de oxígeno y sólidos suspendidos, entre otras. El control de caudal y el mantenimiento de conexiones permitirán controlar los niveles de agua del SCD, evitando inundaciones y a la vez retendría suficiente agua para impedir impactos negativos durante épocas secas. Por lo tanto, estas actividades tienen un impacto positivo relevante en la integridad de los ecosistemas que propende por soslayar la fragmentación



Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la integridad del ecosistema en el SCD en la etapa de operación del proyecto.

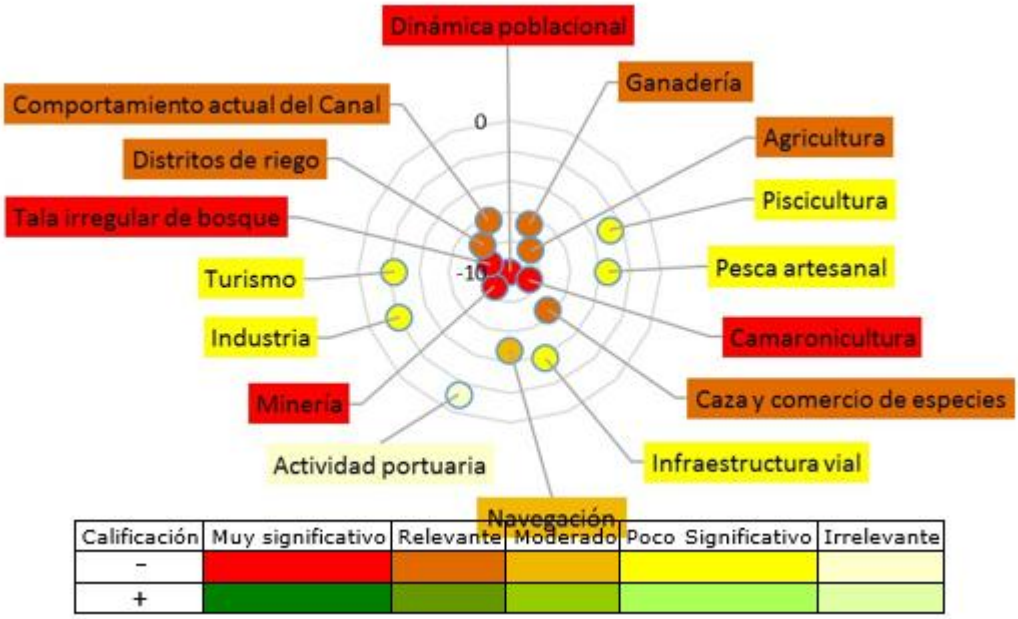
Alteración en los Servicios Ecosistémicos y Funcionalidad

Los bienes y servicios ecosistémicos se definen como el conjunto de beneficios que los ecosistemas pueden ofrecer a los seres humanos y su funcionalidad depende de la calidad ecológica en la que se encuentren estos ecosistemas (Madrigal y Alpízar, 2008). Es decir que, cualquier alteración sobre los ecosistemas que se encuentran en el Sistema Canal del Dique, podría disminuir la calidad ecológica y reducir la funcionalidad de los servicios que proveen los mismos.

Los ecosistemas naturales del SCD, que soportan el desarrollo humano sostenible de la región, generan bienes y servicios ambientales esenciales de provisión, regulación, hábitat/soporte y cultural, entre los cuales se destacan la producción de alimento, mantenimiento de procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos y la conservación de la biodiversidad, entre otros (Márquez, 2002).

En la etapa Sin Proyecto, en general, todas las actividades que se vienen realizando en el SCD producen impactos negativos en los ecosistemas naturales que ocasionan alteración en los bienes y servicios que prestan. Entre estas actividades que provocan impactos negativos muy significativos están la dinámica poblacional, la camaronicultura, la minería y la tala irregular del bosque. Le siguen en orden de importancia la ganadería, la agricultura, la caza y comercio de especies, los distritos de riego y el comportamiento actual del canal con impactos relevantes. La

navegación produce un impacto negativo moderado, y las actividades, piscicultura, pesca artesanal, infraestructura vial, industria y turismo se evaluaron con impactos poco significativos



Calificación ambiental de las actividades que generan alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad en el SCD sin proyecto.

El aumento de la población, se ha multiplicado 7,2 veces en los últimos 70 años en la región del Canal del Dique, implica que la presión hacia los recursos naturales y la dependencia de los servicios ecosistémicos también se viene aumentando para satisfacer las necesidades básicas. La tendencia de reconversión de ecosistemas naturales a sistemas productivos tiene implicaciones de carácter adverso sobre los bienes y servicios de estos ecosistemas. La dinámica poblacional, la camaronicultura, la minería y la tala irregular del bosque, causan deforestación, erosión y sedimentación en los cuerpos de agua, alteración de flujos de materia y energía y disminución de la biodiversidad de los ecosistemas naturales que producen impactos negativos muy significativos sobre los servicios ecosistémicos y la funcionalidad de los ecosistemas del SCD

La ganadería y la agricultura, generan vertimientos y promueven la fragmentación de ecosistemas naturales causando alteración en los servicios ecosistémicos. Sin embargo, como ya se dio una calificación alta a la actividad de tala, estas actividades por ser subsecuentes, se consideran generadoras de un impacto negativo relevante sobre los servicios ecosistémicos

Las obras civiles como los sistemas de riego, compuertas y diques, afectan el flujo natural hídrico y se convierten en barreras ecológicas que dependen del manejo del hombre, además de alterar los niveles de agua propios de cada época climática. La intervención antrópica con el cierre o cambios de cauce que se realizan de forma ilegal produce cambios en los niveles de profundidad y la pérdida de los canales de interconexión entre el río y las ciénagas, potencia la contaminación y provoca la alteración de los

servicios ecosistémicos. Por lo tanto, los distritos de riego y las actividades relacionadas con el comportamiento actual del Canal, producen impactos negativos relevantes relacionados con la alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas del SCD

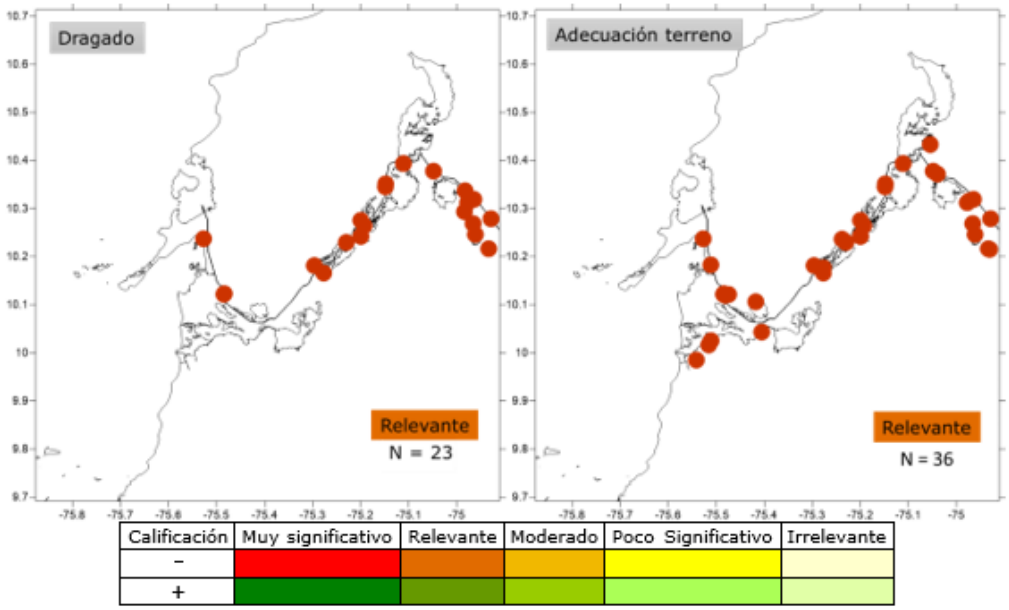
La fauna terrestre es una comunidad de reconocida diversidad biológica, lo que le da un alto nivel de funcionalidad ecosistémica, por llevar a cabo acciones de tipo de control de plagas y polinización, servir como alimento para algunas comunidades y contribuir a la transformación de la materia orgánica. Por lo tanto, la caza y comercio de especies en ecosistemas naturales provoca una alteración de carácter relevante (- 6,4) en los servicios ecosistémicos que presta (Figura 5-80).

En la etapa de Construcción con Proyecto, la evaluación de las actividades durante la construcción de las obras que pueden generar alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas del SCD, se identificaron cinco (5):

1. ***Dragado: ampliación del Canal en las curvas y dragado del Canal en puntos con menos profundidad.***
2. ***Adecuación del terreno: se relaciona con las actividades que se realizarán en los sitios de obra previas al inicio de las mismas, y hace referencia básicamente al desmonte y limpieza del terreno a intervenir.***
3. ***Cierre de caño: con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obras que garantizan que algunas ciénagas no pierdan elasticidad.***
4. ***Construcción de vías: Se relaciona con la construcción de las vías de acceso a las obras de Calamar y Puerto Badel.***
5. ***Revegetalización: indica la actividad de restauración de la cobertura vegetal en los sitios intervenidos después de finalizar obras.***

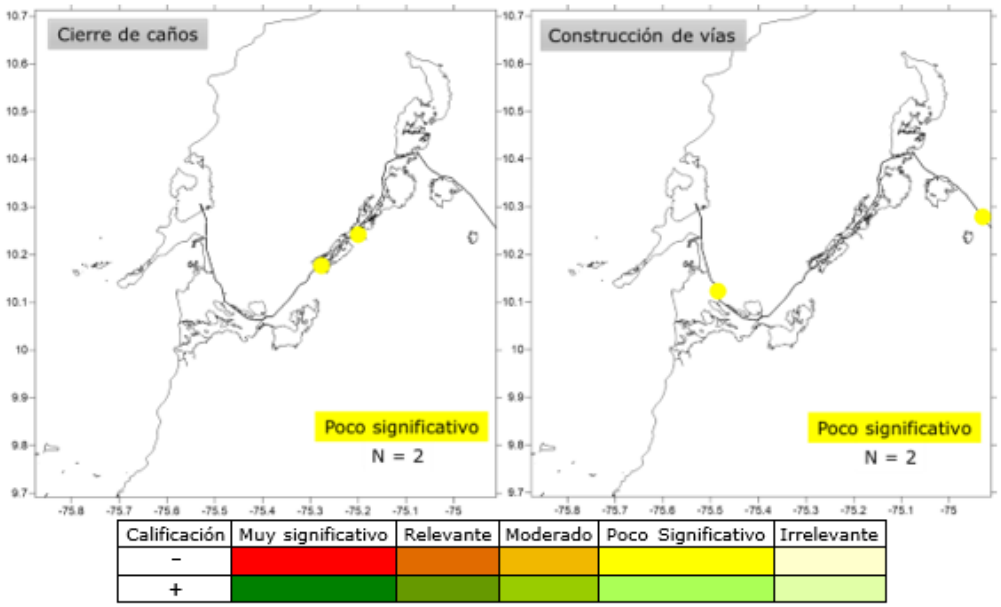
El dragado puede producir la alteración de los servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas por cuanto los efectos en el ambiente principalmente por la resuspensión de sedimentos, como se explicó en los impactos sobre la vegetación y fauna acuática, pueden limitar la provisión de los servicios que presta los ecosistemas acuáticos. Así, el dragado produce un impacto negativo relevante en la funcionalidad de los ecosistemas

En la adecuación del terreno se hace el desmonte y limpieza de la zona de obra, es decir, se elimina toda la cobertura vegetal afectando el hábitat, produce pérdida de biodiversidad y aridez, tiene un impacto adverso en la fijación de dióxido de carbono (CO_2) y tienden a erosionar el suelo. Por lo tanto, esta actividad tiene un impacto negativo relevante sobre los ecosistemas impidiendo la provisión de servicios ambientales que presta y afectando su función



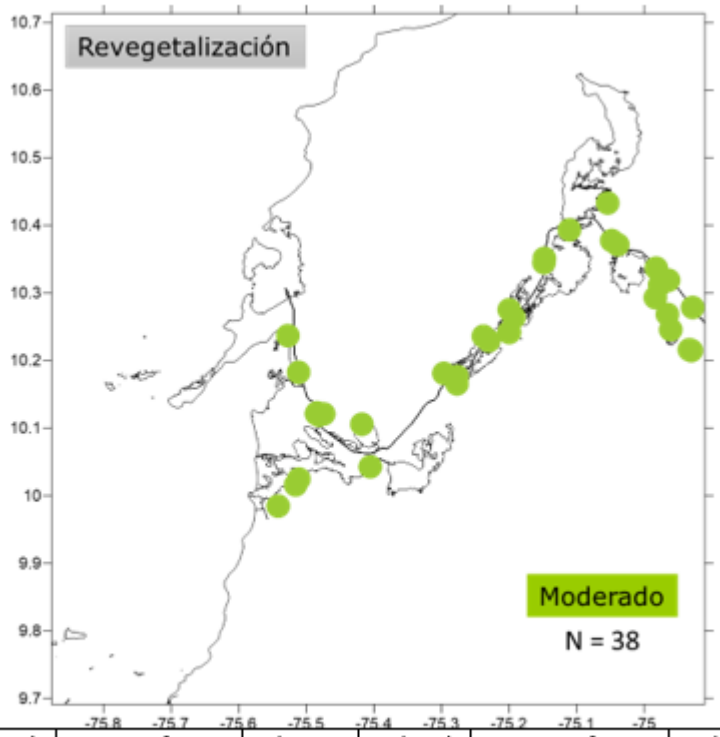
Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas en el SCD.

El cierre de caños produce eliminación del medio acuático y la construcción de vías, la degradación del paisaje e interferencia con la movilización de animales, causando impactos negativos poco significativos en la funcionalidad y capacidad de prestar servicios ambientales de los ecosistemas intervenidos con estas actividades



Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que generan alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas en el SCD.

Tal como se mencionó anteriormente, la revegetalización en áreas de trabajo intervenidas durante el proyecto hace referencia a la recuperación de la vegetación o de una cobertura vegetal que proteja el suelo y facilite la regeneración de vegetación propia de la zona para que la zona afectada sea recuperada los más pronto posible y que el suelo no vaya a tener ningún tipo de inconveniente en el momento de ser utilizado específicamente, ya que el suelo puede erosionar perdiendo nutrientes y estabilidad. Esta actividad por sus características de recuperación que se realizará en 38 puntos de intervención con un área total de 282.597 m^2, se consideró una acción positiva para la provisión de servicios ecosistémicos y la funcionalidad de los ecosistemas intervenidos, calificándose como un impacto positivo moderado, con un valor de + 4,4



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades durante la etapa de construcción que producen impactos en la prestación de servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas en el SCD.

<u>En la etapa de operación del proyecto</u> se identificaron cuatro (4) actividades principales que pueden producir impactos que producen alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas naturales (Figura 5-74):

1. **Control de caudal:** incluye la operación y control de compuertas y esclusas garantizan la conectividad del sistema.

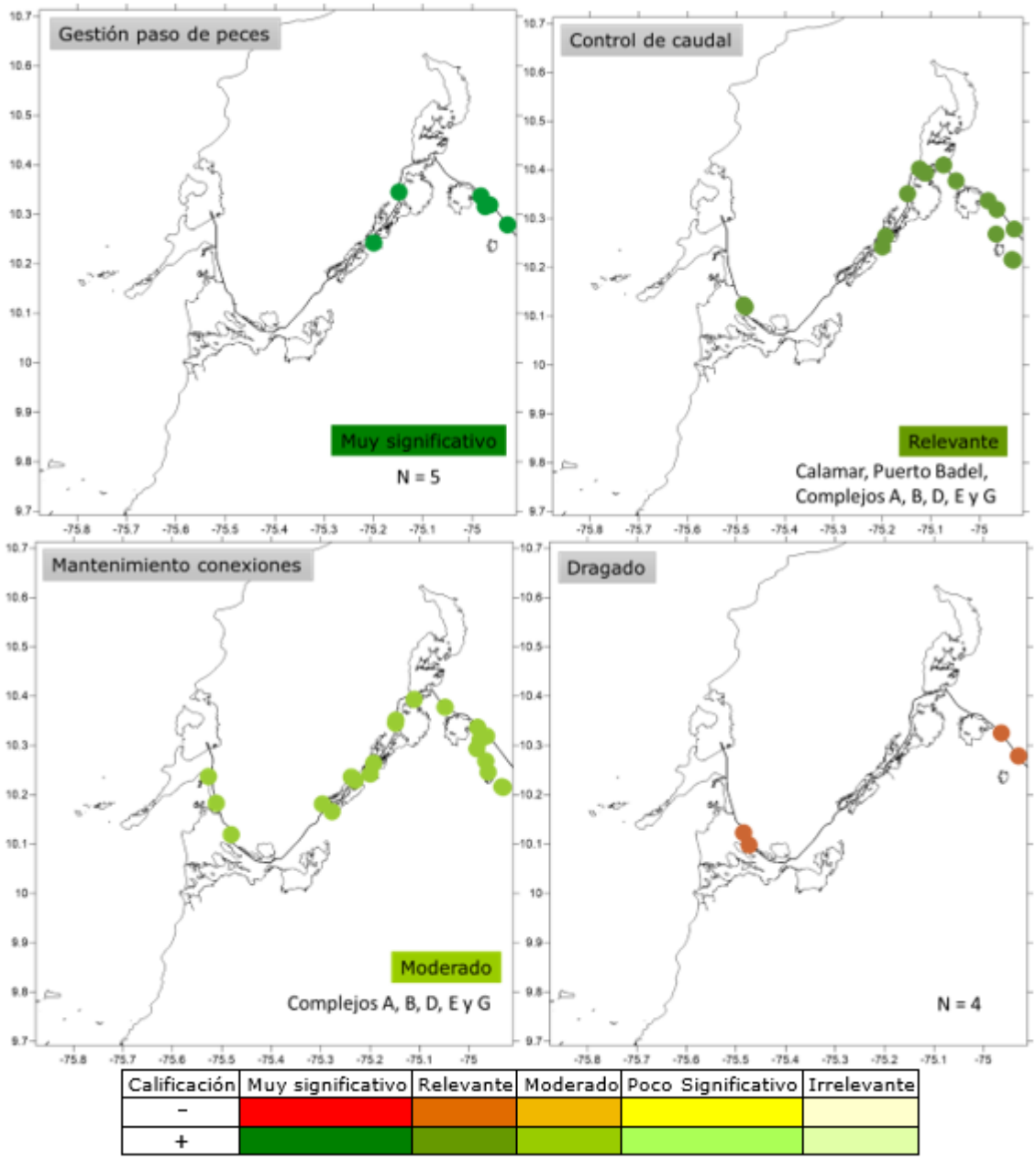
2. **Mantenimiento de conexiones:** incluye la relimpia de caños y conexiones y el mantenimiento de alcantarillas y *box coulvert*.

3. **Gestión paso de peces:** es un canal que garantizará los procesos de migración y desplazamiento de la fauna acuática entre las ciénagas interconectadas a lo largo del complejo. Incluye la operación y mantenimiento preventivo de los pasos de peces.

4. **Dragado:** actividades de dragado de mantenimiento del fondo en el Canal de Dique.

El control de caudal mediante la operación de las esclusas y compuertas, la operación y mantenimiento del paso de peces y el mantenimiento de conexiones, son actividades que mantienen los niveles y un flujo continuo y apropiado del agua y contribuye a que los ecosistemas naturales mantengan un estado ecológico óptimo que conlleve a prestar de manera adecuada sus servicios ecosistémicos. Por lo tanto, se consideran sus acciones positivas para el funcionamiento de los ecosistemas naturales, con impactos que se calificaron como muy significativos (+ 8,6) para la gestión paso de peces, relevantes (+ 6,4) para la actividad control de caudal y moderados (+ 5,0) para la actividad mantenimiento de conexiones

Teniendo en cuenta las consideraciones realizadas en los impactos de las actividades sin proyecto y con proyecto en construcción el dragado de mantenimiento, en Calamar, Puerto Badel, Santa Lucia y km 089-094, se considera que tendría un impacto relevante (- 6,2) en las comunidades de fauna acuática del SCD



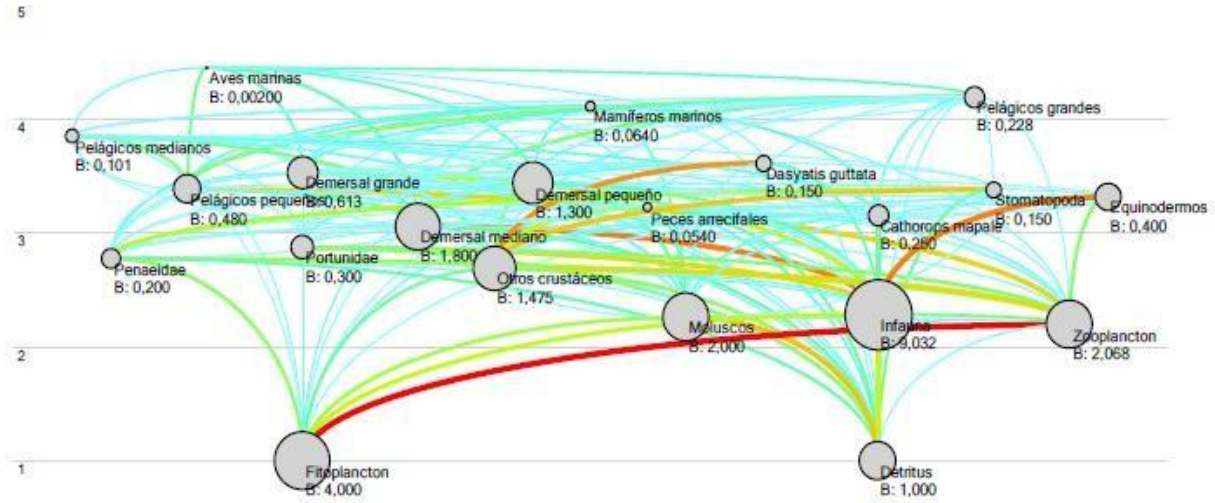
Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la prestación de servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas en el SCD en la etapa de operación del proyecto.

- Ambiente Marino
  - Elemento Flora y Fauna

- **Cambios en la estructura de comunidades pelágicas**

El cambio en la estructura de las comunidades planctónicas pelágicas está dado por la alteración en la abundancia, composición y distribución de los organismos asociados a la columna de agua. Esta comunidad está compuesta por gran variedad de organismos que se caracterizan por su alta tasa de fecundidad y rápido ritmo de crecimiento, y su dinamismo responde a la estacionalidad y las condiciones meteorológicas y oceanográficas (Lara-Lara *et al*., 2008).

Los atributos estructurales del plancton estudiado en la zona de influencia marina del Canal del Dique dependen del ambiente abiótico en el que se desarrollan. Variables como la cantidad de nutrientes y sólidos totales afectan la distribución de la comunidad fitoplanctónica, considerada el primer eslabón trófico de las comunidades pelágicas, lo que representa un efecto determinante en todo el ecosistema marino ya que inicia el flujo de energía dentro del sistema (Figura 5-85). El aporte de aguas continentales provenientes del Canal del Dique produce efectos sobre la salinidad, la demanda biológica de oxígeno y el pH, variables que afectan la estructura y dinámica de las comunidades pelágicas (Tomas, 1996).

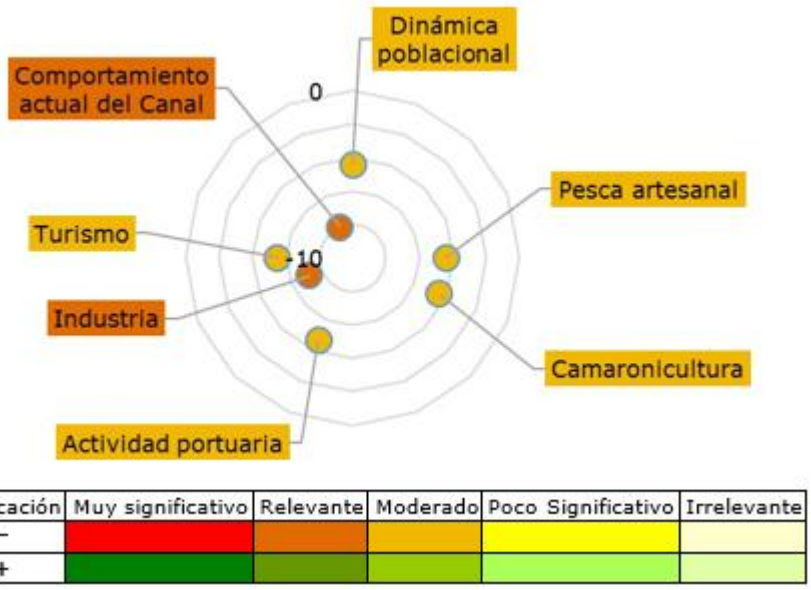


Ejemplo de flujos de energía en el ambiente marino.
Fuente: Bustos-Montes, 2012.

El plancton marino evaluado en la zona del Canal del Dique presentó una composición que está influenciada por la cantidad de nutrientes encontrándose una concentración de individuos de mayor resistencia al aumento de materia orgánica en la zona interna de la bahía de Cartagena expuesta a los mayores aportes del Canal de Dique, obedeciendo a lo descrito por Lara-Lara *et al*. (2008) quienes aseguran que los ecosistemas de alta fertilidad están influenciados por ríos o surgencias.

Considerando que las tortugas y mamíferos están relacionados con los demás organismos de la columna de agua, el deterioro del hábitat donde se encuentran sus presas o fuentes de alimento como especies ictícas o macroinvertebrados pelágicos, puede afectar su distribución y bienestar (Palacios *et al*., 2013 y Dussán-Duque, 2013).

En la etapa Sin Proyecto, entre las actividades que producen cambios en las comunidades pelágicas está el comportamiento actual del Canal y la industria que producen impactos negativos relevantes. Le siguen en orden de importancia el turismo, la actividad portuaria, la camaronicultura, la pesca artesanal y la dinámica poblacional, con impactos moderados



Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de comunidades pelágicas marinas en el SCD sin proyecto.

En la caracterización ambiental que se elaboró para el presente estudio, se observó la presencia de especies indicadoras de ambientes eutróficos, con alta carga de nutrientes y solidos suspendidos. Aunque la comunidad zooplanctónica, previo a 1984, se caracterizaba como costera, géneros de copépodos como *Temora*, *Acartia*, el cnidario *Lensia sp*. y el cladócero *Penilia avirostris*, se consideran organismos estuarinos, con tendencia a dominar en ambientes variables debido a pulsos de aguas continentales, que si bien son típicos de la región y ambientes costeros, sus abundancias y el predominio de ciertas poblaciones en los puntos más intervenidos y afectados por el comportamiento actual del Canal del Dique, indican un alto grado de deterioro de las condiciones marinas. Los géneros más abundantes del zooplancton que se encontraron, se caracterizan por su tolerancia a cambios en temperatura, salinidad, nutrientes, clorofila y altas tasas de sólidos suspendidos. Según el informe de cartografía diacrónica de biotopos, las plumas de las descargas del Canal del Dique abarcan una gran extensión que se extiende a lo largo de la costa y alcanza las islas de Rosario y del archipiélago de San Bernardo. La frecuencia y abundancia de las especies observadas sugiere que la influencia de las condiciones presentes en el canal sobre la comunidad zooplanctónica es constante, lo que se refleja en la presencia de especies y géneros estuarinos en los sectores más apartados del SDC. En relación con los productores primarios, se

puede afirmar que el fitoplancton presenta una configuración propia del Caribe Colombiano, en donde el dominio de las diatomeas es evidente. Sin embargo, se encontró una marcada presencia de especies típicas de aguas salobres. Por lo tanto, es evidente que bajo las condiciones actuales de operación del Canal, existen impactos negativos (- 8,0) sobre la estructura de las comunidades pelágicas marinas

Sobre el margen costero oriental y suroriental de la bahía de Cartagena se encuentra la zona industrial del Bosque y Mamonal, ocupando un área de 60 km^2. En los años 70s ya se consideraba como el mayor núcleo de industria química y petroquímica en el país (Hernández-Devia, 1976). Esta industria vertía en sus aguas residuales, sustancias químicas de diversa naturaleza y composición. Aunque algunas industrias contaban con instalaciones para el tratamiento de sus desechos acuosos, otras vertían directamente las aguas residuales a la bahía de Cartagena, actividad que afectó notablemente la calidad de las aguas de la Bahía. El Inderena por Resolución 683 de junio 2 de 1977, determinó suspender la pesca en la bahía de Cartagena, en el marco de las acciones de atención a la problemática de contaminación generada por los vertimientos de la planta de Alcalis de Colombia y por el caño Casimiro de Mamonal. La alarma tuvo origen por la presencia de metales pesados en cantidades suficientes para crear situaciones peligrosas para la población de pescadores. En el año 2006, según Oficio No. 2400-E2-50 del Ministerio del Medio Ambiente, se ordena suspender la práctica de pesca artesanal o industrial en el área de influencia a la zona portuaria de la bahía de Cartagena porque las condiciones de calidad físico-química de las aguas no lo favorecen (Ministerio del Interior – Resolución 21 de 14 marzo de 2014).

En la bahía de Cartagena, previo al 2001, las aguas servidas alcanzaban un volumen diario de 70 mil m^3 por día depositadas directamente por el emisario submarino de la isla de Manzanillo. Estos aportes constituían un valor aproximado de 9,4 $ton \cdot día^{-1}$ de materia orgánica representada en DBO (7,6 $ton \cdot día^{-1}$ en nitrógeno y 1,8 $ton \cdot día^{-1}$ en fosforo). Entre tanto, la carga orgánica total, proveniente de las aguas industriales, alcanzaban cerca de las 15 $ton \cdot día^{-1}$ y del Canal de Dique 1,9 $ton \cdot día^{-1}$. Se consideraba que los residuos urbanos e industriales, de agroquímicos, combustibles, aceites, carbonatos, sulfatos, cloruros, sustancias alcalinas y fenoles, entre otras, eran los directos responsables de la contaminación que presentaba la bahía de Cartagena. La actividad urbana y los lixiviados de numerosos botaderos de basura aportaban entre 50 y 100 toneladas de residuos sólidos por día, además del significativo aporte de sedimentos y anexos orgánicos e inorgánicos provenientes del Canal del Dique (Torres, 2004). Así, la actividad industrial produce impactos negativos relevantes (- 7,2) sobre la estructura de las comunidades pelágicas marinas

El transporte por vía marítima facilita el traslado de organismos a través de vectores como el agua de lastre de los buques. Algunas de las especies introducidas en nuevos ambientes se convierten en exóticas invasoras, puesto que éstas son introducidas a un nuevo hábitat, en el cual se establecen e inducen cambios y amenazan a la biodiversidad biológica nativa del lugar ocupado.

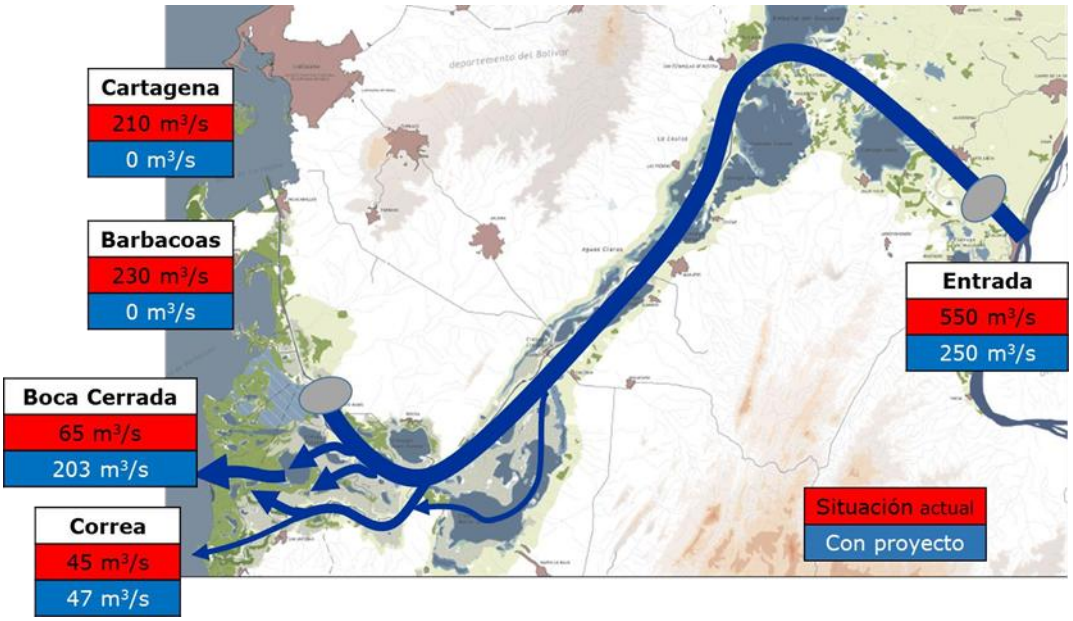
Dentro de los efectos de estas especies invasoras, se ha identificado la amenaza a la vida de las personas (por agentes patógenos, como el *Vibrio cholerae*) y la pérdida de diversidad de la flora y fauna nativa por la competencia de alimento y ocupación del lugar. A partir del año 2005, Cañón *et al.* (2005); Cañón *et al*. (2007) y Rodríguez (2014), reportan un incremento de algunas poblaciones de especies consideradas exóticas para la región como el copépodo *Oithona plumífera*, que posiblemente fue introducido de las aguas de lastre de los buques que arriban a las costas de Cartagena. Por lo tanto, la actividad portuaria produce un impacto negativo moderado (- 4,7) sobre la estructura de las comunidades pelágicas marinas

La dinámica poblacional, la camoronicultura y el turismo, generan vertimientos de aguas residuales que aumentan la contaminación del agua y por ende, afectan las comunidades planctónicas marinas. Por su parte, la pesca artesanal, en especial por el uso de redes de enmalle, causa la captura incidental y muerte de tortugas y delfines. Por lo tanto, estas actividades producen impactos negativos moderados sobre las comunidades pelágicas marinas

En la Etapa de Construcción con Proyecto, no se identificaron impactos a las comunidades pelágicas durante la etapa constructiva.

En cambio, en la etapa de Operación con Proyecto, el flujo de agua en la entrada del Canal que se reduce por la esclusa-compuerta en Calamar y con la presencia de la compuerta en Puerto Badel, el canal aguas abajo de este punto y la costa de la bahía de Barbacoas (costa Paricuica), y los caños de Lequerica y Matunilla se vuelven salobres o marinos como eran antes (Figura 5-87). Esta disminución de las descargas del Canal, durante el proyecto en operación, impacta de manera positiva las comunidades planctónicas marinas, por cuanto las bahías de Cartagena y Barbacoas se estarían retornando a unas condiciones marinas, como se tenían antes de que las aguas del Canal llegaran por primera vez a la bahía de Cartagena en 1952. De acuerdo a esto el control hidrosedimentológico durante la operación del proyecto tiene un impacto positivo muy significativo (+ 8,6) en la estructura de las comunidades pelágicas marinas

La navegación mayor, que se realiza por el Canal del Dique hasta la zona industrial de Mamonal en la bahía de Cartagena, genera vertimientos que causan contaminación del agua y producen impactos negativos moderados (- 4,8) sobre las comunidades pelágicas marinas



Control hidrosedimentológico con la situación actual y el proyecto en operación.

Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de las comunidades pelágicas marinas en el SCD en la etapa de operación del proyecto.

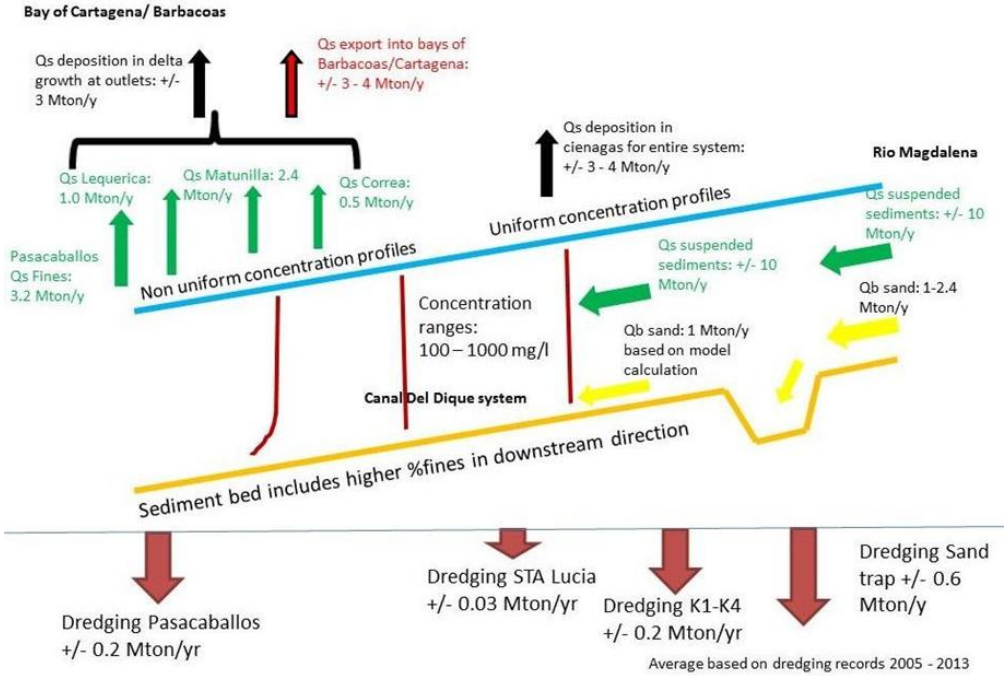
- **Cambios en la estructura de comunidades Bentónicas**

Los organismos bentónicos son todas aquellas especies que viven en relación íntima con el fondo, ya sea para fijarse a él, excavarlo, caminar por su superficie o para nadar en sus vecindades sin alejarse demasiado. El bentos como comunidad ecológica se extiende en el mar desde la línea de costa, hasta las profundidades abisales, teniendo como factor básico de establecimiento su

relación con el fondo. Se destacan las comunidades asociadas a fondo blandos, como las asociadas a playas de arena y fondos sedimentarios submarinos, y fondos duros, como las de litoral rocoso y formaciones coralinas.

La comunidad bentónica de fondos blandos se considera un buen indicador de la historia de una zona, debido a que sus organismos se caracterizan por presentar poca movilidad y sus ciclos de vida son relativamente cortos, lo que los convierte en un ensamblaje muy estable que muestra claramente los cambios a su alrededor (Muñoz, 2006; Rincón, 2009). Los organismos del componente bentónico también son utilizados para el estudio de variaciones temporales ya que son organismos con un amplio intervalo de respuesta al estrés debido a que su entorno les exige contar con una gran diversidad de tamaños, formas de vida, formas de alimentación y comportamiento (Guzmán-Alvis *et al*., 2001; Caro, 2009).

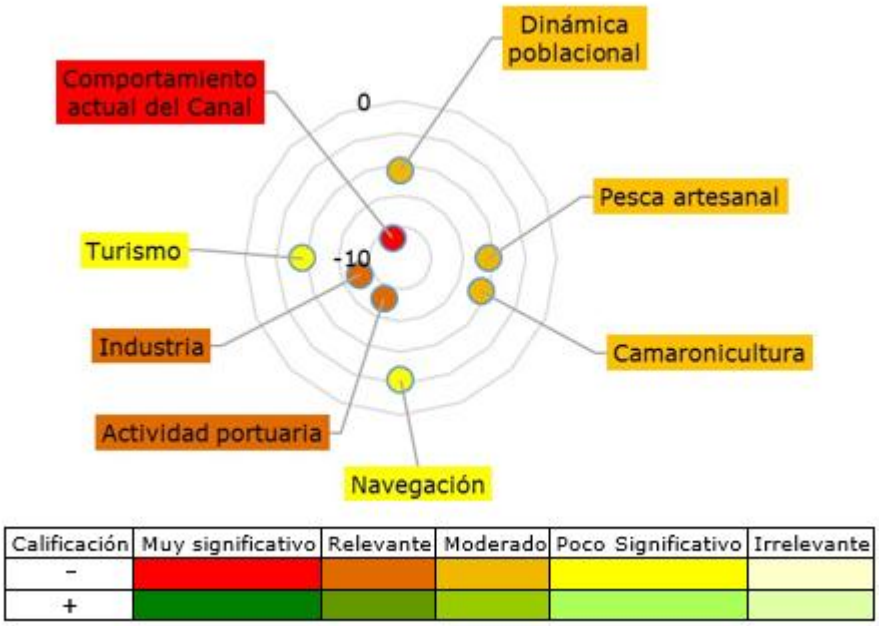
El comportamiento actual del Canal se caracteriza por tener unas descargas de agua dulce con un caudal de 550 $m^3 \cdot s^{-1}$ y transportar entre 6 y 10 millones ton·año^{-1} de sedimentos que entran a las bahías de Cartagena y Barbacoas, principalmente (Figura 5-89). La escorrentía continental ha sido identificada como una de las principales causas del deterioro de ecosistemas marinos, de manera especial de las formaciones coralinas. Su llegada al mar se traduce en el aporte y mezcla de aguas con bajas salinidades, altas temperaturas y grandes concentraciones de sedimentos, nutrientes y otros contaminantes procedentes de las actividades costeras; que a su vez aumentan la turbidez en el agua, como resultado de la descarga y la sedimentación, disminuyendo la cantidad y la calidad de la luz que penetra en la columna de agua (Fabricius, 2011).



Modelo conceptual del comportamiento de sedimentos en el Canal Del Dique

En la etapa Sin Proyecto, de la misma manera que en la comunidad planctónica, la estructura de la comunidad bentónica depende de las variables abióticas del hábitat en el que se encuentran. Los principales tensores del macrobentos de fondos blandos provienen de la exposición a la contaminación de tipo industrial, urbana y los aportes hechos por el canal del Dique.

Los principales impactos sobre las comunidades bentónicas están relacionados con los que produce el comportamiento actual del Canal, valorados como muy significativos (- 8.6). Le siguen en orden de importancia la industria y la actividad portuaria por la contaminación y perturbación del hábitat para su desarrollo, con impactos negativos relevantes (- 7,2). Otras actividades como la dinámica poblacional, la pesca artesanal y la camaronicultura, producen impactos negativos moderados



Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de comunidades bentónicas marinas en el SCD sin proyecto.

En la década de los 70s ya se había reportado ausencia de organismos bentónicos en la bahía de Cartagena en proximidades del Canal del Dique (Peña-Quevedo y Vargas-Sánchez, 1975). En estudios posteriores se evidenció una densidad y riqueza muy bajas, incluso ausencia total de organismos en algunos sectores (Quintero, 1982; Herrera, 1993). Se identificaron tres factores principales que afectaron la estructura de la comunidad bentónica de la bahía de Cartagena: 1. Las condiciones físicas y químicas dadas por su geomorfología, hidrodinámica y régimen sedimentario del Canal del Dique. 2. La llegada de la época de lluvias que trae consigo la reducción de salinidad y del oxígeno disuelto, y aumento de la temperatura. 3. La polución ocasionada por el continuo vertimiento de desechos industriales y aguas residuales del perímetro urbano e industrial.

La pérdida de fauna en la zona somera de la salida del Canal del Dique, Mamonal y Manzanillo se evidenció nuevamente en el año 1994 y 2000, en tanto que las comunidades ubicadas en otros

puntos de la Bahía, islas de Tierrabomba y Barú, que se encuentran más alejados de estas fuentes de contaminación, la estructura de la comunidad fue más robusta (Herrera, 1993; Sanjuan-Muñoz *et al*., 2000). En el presente estudio se evidenció el mismo comportamiento, el sector interno de la Bahía la diversidad de los organismos bentónicos fue menor que en los demás sectores evaluados. Al comparar la estructura de esta comunidad en diferentes estudios se encontró una gran variabilidad de los atributos de la comunidad a través del tiempo. Por debajo de los 10 m de profundidad la presencia de la macrofauna es baja en general para toda la Bahía. Otros estudios, sobre la macrofauna de ambientes más someros, reportan defaunación casi total en áreas cercanas a focos de contaminación, como es el caso de los fondos en el sector de Mamonal por contaminación industrial.

Los principales efectos biológicos adversos provocadas por los altos y constantes niveles de sedimentación de las descargas del Canal del Dique, están relacionadas con la velocidad de sedimentación y la composición física y química propia del sedimento, aumento de la materia orgánica y aporte de nutrientes. El fondo se vuelve inestable y no permite el asentamiento de organismos, genera condiciones anoxias por la descomposición de la materia orgánica, produciendo defaunación total o cambios constantes en las comunidades relacionadas con el tamaño del sedimento. Por lo tanto, los efectos del comportamiento actual del Canal producen impactos negativos muy significativos (- 8,6) sobre las comunidades bentónicas marinas

De igual manera, la presencia de mercurio, plomo y cadmio desde los años 70s provenientes de las aguas de las industrias petroquímicas y agroquímicas situadas en el sector de Mamonal, y en general, de la industria establecida en la bahía de Cartagena, generan impactos negativos relevantes (- 7,2) sobre las comunidades bentónicas

La dinámica poblacional y la camaronicultura, producen descargas con altos contenidos de nutrientes y otros contaminantes que producen impactos negativos moderados (- 4,4) en estas comunidades bentónicas

En la etapa de Construcción con Proyecto, no se identificaron impactos que originen cambios en la estructura de comunidades bentónicas durante la etapa de construcción del proyecto.

Para la etapa de Operación con Proyecto, la entrada de sedimento suspendido en Calamar proveniente del Río Magdalena se reduce fuertemente. En la situación referencial ingresa alrededor de 8,3 millones ton·año^{-1} al Canal del Dique en promedio en el período 2002-2014. En el proyecto en operación, con el control de caudal, se reduce a 3,9 millones ton·año^{-1}. La llegada de sedimentos suspendidos a las bahías de Barbacoas y Cartagena casi se reduce completamente a cero (Figura 5-87). Este control hidrosedimentológico durante la operación del proyecto es una acción que beneficia a las comunidades bentónicas de fondos blandos por cuanto va permitir que el sustrato se estabilice y se desarrolle una comunidad bentónica estable, por lo tanto, produce un impacto positivo muy significativo (+ 8,6).

- **Cambios en la estructura de la biota de sistemas arrecifales y pastos marinos**

Los arrecifes de coral y los pastos marinos representan ecosistemas estratégicos de gran importancia debido a los servicios ambientales que prestan, son altamente productivos y favorecen el sostenimiento de las pesquerías (Buddemeier *et al*., 2004). Los atributos estructurales de los pastos dependen de condiciones ambientales como tipo de sustrato, corrientes, luz, temperatura, salinidad, movimiento del agua y disponibilidad de nutrientes (Albis *et al*., 2010). Las mayores presiones ejercidas sobre este ecosistema están relacionadas con exceso de nutrientes o de sedimentos (Orth *et al*., 2006). Estos ecosistemas se caracterizan por su capacidad de estabilizar los sedimentos, reciclaje de nutrientes, suministro de alimento, productividad biológica y por servir como sitio de protección y de crianza de gran cantidad de especies de fauna en distintos ciclos de su vida (Phillips y Durako, 2000). En la zona de estudio este ecosistema ha sufrido cambios estructurales por diferentes factores, de origen antrópico debido al complejo industrial de Mamonal, la tala de manglar y el dragado del fondo necesario para el paso de embarcaciones, que, junto al aporte constante de las descargas del Canal del Dique, han disminuido la cobertura total de este ecosistema.

Las variables ambientales salinidad y temperatura son determinantes en la estructura de las fanerógamas. Salinidades altas puede afectar el balance interno de oxígeno y carbono en la planta, mientras que en baja concentración puede afectar la tasa fotosintética. Un aumento de la temperatura afecta el metabolismo y el balance de carbono (Díaz *et al*., 2003; Botello *et al*., 2010),

Una de las funciones más importantes del ecosistema de fanerógamas marinas radica en que sirve de lugar de crianza y protección para gran cantidad de especies, estas comunidades asociadas también pueden verse afectadas por las acciones a las que son sometidas los pastos por causa de los aportes continentales. Algunas especies de gran importancia comercial que se encuentran asociadas a las praderas son la tortuga verde *Chelonia midas*, el caracol pala *Strombus gigas* y la langosta espinosa *Panulirus argus*, junto con otras especies, cumplen un papel importante en el desarrollo de la población aledaña que dependen de la pesca artesanal asociada a estos ecosistemas (Gómez-López, 2011).

La importancia de las formaciones coralinas radica no solo en el potencial turístico que representa (Achituv y Dubinsky, 1990), si no en todos los servicios que genera para la población, entre otros, la protección de costas y a otros ecosistemas de la erosión, también ofrecen subsistencia de poblaciones costeras que extraen sus recursos pesqueros de las formaciones coralinas (Hoegh-Guldberg, 1999). Las comunidades coralinas están constantemente expuestas a factores como la pesca destructiva, las enfermedades coralinas por disminución de la calidad de su hábitat, eventos climáticos El Niño y La Niña, disminución de organismos herbívoros, desarrollo inadecuado de las zonas costeras, descargas continentales y altas tasas de sedimentación (Birkeland, 1997). Estos factores, que han sido observados en los arrecifes estudiados en la zona de estudio, provocan la alteración de variables abióticas como temperatura, salinidad y concentración de nutrientes, los cuales son variables de gran importancia en el desarrollo de los corales, debido a su sensibilidad

y a que algunos corales llamados hermatípicos hospedan algas microscópicas simbiontes que controlan su distribución, ya que necesitan cierta cantidad de incidente para desarrollarse. Al igual que elproceso de asentamiento larvario que requiere de condiciones de alta calidad ambiental para su desarrollo (Garzón-Ferreira y Kielman, 1994).

Las condiciones necesarias para el establecimiento de arrecifes coralinos son bastante específicas. Se desarrollan mejor en las aguas tropicales, con temperaturas entre los 20 y 29 °C y con salinidades entre 33 y 36 y requieren aguas oligotróficas, para evitar la competencia con las macroalgas (Triffleman *et al*., 1992). Por otra parte, su relación simbiótica con las algas microscópicas los obliga a desarrollarse en aguas poco profundas por la incidencia de luz, generalmente se encuentran hasta los 30 metros de profundidad. Otro proceso importante realizado para el establecimiento de los corales es el asentamiento larvario, que depende principalmente de la salinidad, luz, profundidad, movimiento del agua, saturación de aragonita y sedimentación. Este último representa cierta complejidad ya que la presencia de sedimentos finos con la interacción de nutrientes se deposita sobre los reclutas ahogándolos en minutos (Harrison y Wallace, 1990). Debido a esto la supervivencia de las larvas depende de la calidad de agua y de la escorrentía continental que cambia las condiciones del ambiente marino creando una barrera física para los gametos y larvas de corales (Williams *et al*., 1984).

Dentro de la comunidad asociada a los arrecifes de coral se destaca la fauna íctica dependiente de este ecosistema, donde se determinó que existe un desequilibrio en la red trófica debido a la ausencia de peces de las familias Serranidae, Lutjanidae y Carangidae que ha contribuido a la proliferación de los herbívoros (Pomacentridae, Scaridae y Labridae) que causa el cambio del sustrato coralino, alterando la estructura de la comunidad en términos de cobertura, riqueza y diversidad, deteriorando el ecosistema.

En la etapa sin Proyecto, entre las actividades que generan cambios en la estructura de la biota de formaciones coralinas y fanerógamas marinas, están el comportamiento actual del Canal, el turismo, la pesca artesanal y la dinámica poblacional que producen impactos negativos muy significativos, seguido por las actividades caza y comercio de especies, actividad portuaria, industria y camaronicultura, con impactos negativos relevantes

Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

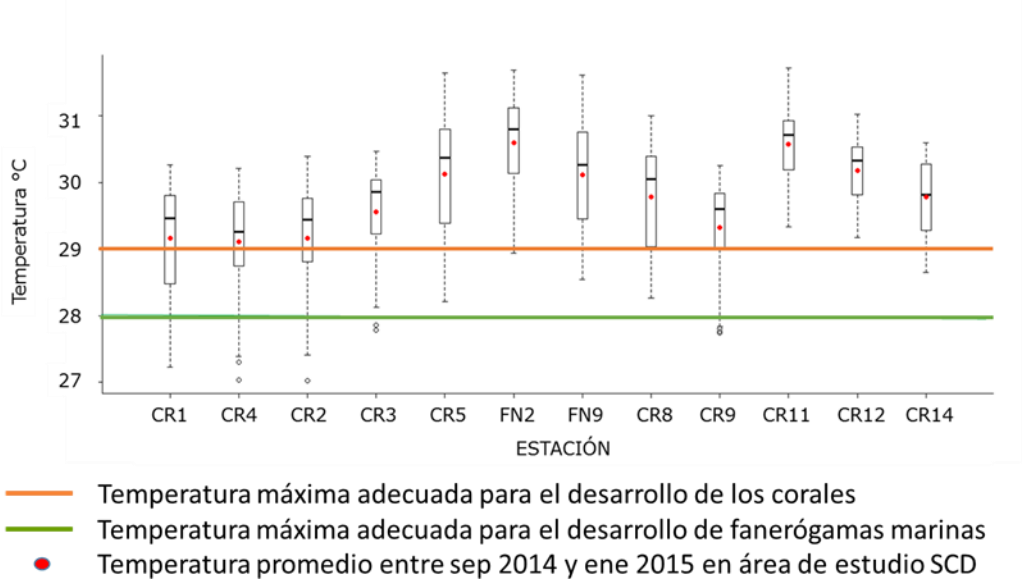
Calificación ambiental de las actividades que generan impacto sobre la estructura de biota de sistemas arrecifales y fanerógamas marinas en el SCD sin proyecto.

Como se anotó anteriormente, la llegada al mar de la descarga continental proveniente del SCD, se traduce en el aporte y mezcla de aguas con bajas salinidades, altas temperaturas y grandes concentraciones de sedimentos, nutrientes y otros contaminantes que alteran la calidad del agua para el buen desarrollo de los ecosistemas coralinos y fanerógamas marinas. En términos generales, en los últimos 40 años en los sectores de bahía de Cartagena e islas del Rosario, se vienen registrando cambios en la composición coralina y paisaje arrecifal, mortandades masivas de organismos arrecifales, reducción en el número de especies de coral y cobertura coralina y aumento en la cobertura de macroalgas, como respuesta a una serie de tensores naturales y antrópicos que actúan de manera correlacionada, entre ellos la influencia de las descargas de Canal del Dique.

EL intervalo óptimo de temperatura para la sobrevivencia de corales escleractinos adultos se encuentra entre 25 y 29 °C (Stoddar, 1969; Paley *et al*., 2013); mientras que, para las larvas, temperaturas por encima de 29 °C afectan negativamente su motilidad, longevidad y capacidad de dispersión, además de otras perturbaciones en los estadios tempranos que afectan sus procesos vitales (Bassim *et al*., 2002; Bassim y Sammarco, 2003; Edmunds *et al*., 2005; y Randall y Szmant, 2009).

Los valores de temperatura encontrados en la zona costera en el área de estudio estuvieron por encima del valor máximo establecido para el buen desarrollo de las formaciones coralinas. Si estos valores se mantienen sobre el umbral en el tiempo afectan la estructura del ecosistema arrecifal en el mediano plazo. De acuerdo con los resultados encontrados, las condiciones de temperatura registradas en el área de estudio del ambiente marino en el SCD, podrían tener relación con la

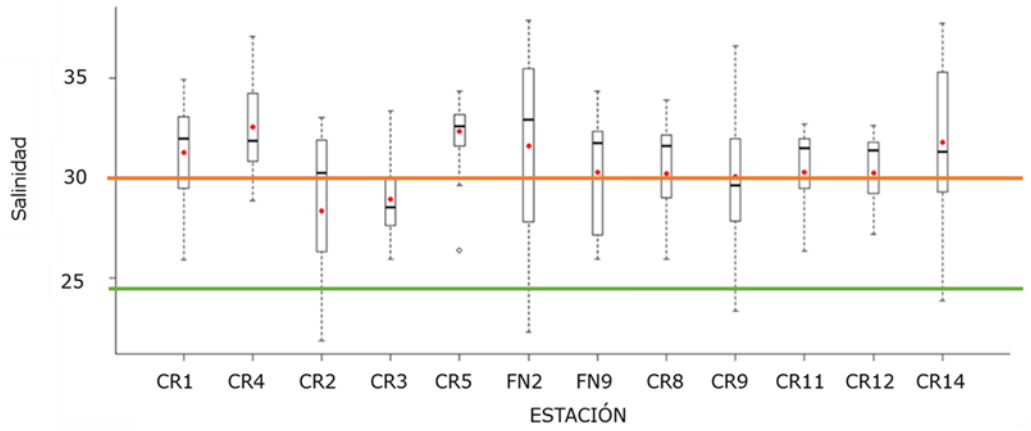
situación de los corales observada en el área de estudio (Figura 5-92). En este mismo sentido, estos valores de temperatura podrían influir en el ecosistema de pastos marinos, considerando que, por encima de 28 °C, a largo plazo, se afecta la actividad fotosintética, abundancia, florecimiento y distribución (Zieman y Zieman, 1989; Borde *et al*., 2004).



Diagramas de caja de la temperatura de fondo (entre 1,6 y 12 m de profundidad) en las estaciones de corales y fanerógamas entre septiembre de 2014 y febrero de 2015 en el área de estudio del ambiente marino en el SCD.

En relación con la salinidad, diferentes autores coinciden en que el mínimo óptimo para el desarrollo de los corales es de 30,0; sin embargo, los arrecifes no soportan cambios fuertes de salinidad y se desarrollan mejor con salinidades entre 33,0 y 36,0 (Moberg *et al*., 1997; Kleypas *et al*., 1999; Birkeland, 1997). Entre tanto el mínimo para el asentamiento y reclutamiento de las larvas es de 34,0 (Rogers *et al*., 1984; Fabricius, 2005; Albright *et al*., 2008; Faxneld *et al*., 2010). De manera que las bajas salinidades encontradas en el ambiente marino del SCD, a excepción de lo observado en la estación El Varadero (CR2), no son las adecuadas para el desarrollo de los corales, ya que se encuentran por debajo del mínimo óptimo

En el caso de las fanerógamas marinas los intervalos óptimos de salinidad son muy amplios. Díaz *et al*. (2003) reportan un intervalo entre 24,0 y 35,0, mientras que Zieman y Zieman (1989) consideran que entre 18,0 y 30,0 se podrían desarrollar de forma exitosa estas comunidades. Aunque los pastos pueden tolerar bajas salinidades, su tasa fotosintética puede verse seriamente afectada (Thomas *et al*., 1961; Díaz *et al*., 2003) y presentar bajo desarrollo estructural, como lo observado en la bahía de Cartagena.



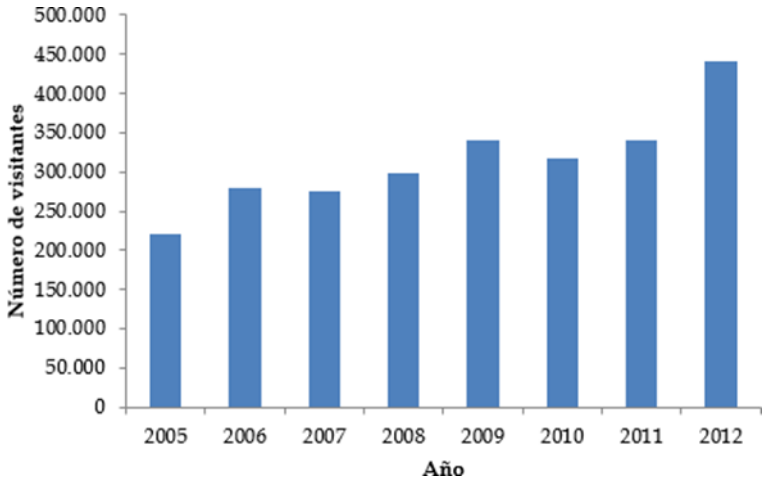
Salinidad mínima adecuada para el desarrollo de los corales
Salinidad mínima adecuada para el desarrollo de fanerógamas marinas
Salinidad promedio entre sep 2014 y ene 2015 en área de estudio SCD

Diagramas de caja para el comportamiento de la salinidad de fondo (entre 1,6 y 12 m de profundidad) en las estaciones de corales y fanerógamas entre septiembre de 2014 y febrero de 2015 en el área de estudio del ambiente marino en el SCD.

Teniendo en cuenta el planteamiento anterior, las descargas continentales en relación con el comportamiento actual del Canal, producen unos impactos negativos muy significativos (- 8,6) sobre la estructura de la biota sistemas arrecifales y fanerógamas marinas

El turismo y la dinámica poblacional, en general, producen alteraciones físicas, basuras y vertimientos que generan pérdida de hábitats y biodiversidad, deterioro de la calidad del agua, exceso de nutrientes y bacterias que producen aumento en las coberturas de algas, enfermedades coralinas y bioacumulación. Por lo tanto, se calificaron como actividades que tienen un impacto negativo muy significativo (- 8,6), que provoca cambios en la estructura de la biota de sistemas arrecifales y fanerógamas marinas

El número de turistas en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB) tiene una media de 22.000 turistas mensuales, con picos en los meses de mayor afluencia de 40.000 visitas por mes (enero y febrero) y de 30.000 visitas mes (mayo y junio). En los meses de menor afluencia las visitas oscilan entre 15.000 y 20.000. El total de visitantes para el año 2012 fue de 420.492, con un aumento del 32 % respecto a 2011 (Niño y Posada, 2014). Los principales impactos asociados al turismo están relacionados con la infraestructura costera, extracción de material biológico vivo y muerto, sol y playa y buceo con equipo autónomo.



Número de visitas anuales al PNNCRSB (incluye turistas nacionales y extranjeros) en el periodo (2005-2012).
Fuente: Incoder-UJTL (2014). Adaptado de SITCAR (2013) y TNC-INVEMAR (2012).

La infraestructura costera para el turismo genera un impacto negativo sobre la línea de costa debido a la pérdida de franja costera por procesos de erosión. La construcción de muelles y espolones genera un impacto en el suelo por el cambio en la dinámica de las corrientes alterando también la dinámica de arenas de la costa y finalmente causando erosión. La infraestructura afecta del mismo modo a los arrecifes de coral, al ser utilizados como material para la construcción u ornamentación. Los pastos marinos también se ven afectados por la alteración en la dinámica marina asociada con las actividades de construcción de infraestructura como muelles y espolones.

En las zonas destinadas para la actividad de sol y playa en el PNNCRSB, el 100 % de las zonas sumergidas presentan residuos sólidos depositados sobre pastos marinos, sedimentos blandos y áreas rocosas o coralinas cercanas. El 49 % de estos residuos están constituidos por material plástico, en su mayoría desechable (Mendoza-Aldana *et al*., 2011). Por lo tanto, la actividad de sol y playa tiene un impacto negativo sobre los arrecifes coralinos, debido al daño físico por pisoteo, extracción y recolección de material de coral y especies asociadas. De igual manera, genera afecta los pastos marinos debido a la pérdida de cobertura por pisoteo y sobre las playas y litoral al estar asociada a acciones de extracción y recolección de material formador de playa y a la presencia de residuos sólidos en estas áreas.

Mendoza *et al*. (2011) observaron que el 45 % de los buzos tuvo algún contacto con los corales durante las actividades de buceo autónomo en el sector de Rosario. El sustrato más afectado es el coral vivo, con una frecuencia entre 0,05 a 0,02 contactos por minuto, asociados principalmente a los buzos que realizan el nivel de minicurso. Estos impactos están vinculados a la afectación de la estructura y composición de los arrecifes coralinos contribuyendo al deterioro de los ecosistemas (Santander y Propin, 2009). De acuerdo con el análisis desarrollado, el buceo con equipo autónomo tiene un impacto alto sobre los arrecifes coralinos debido a la pérdida de cobertura por extracción, pisoteo o fracturas por acciones de contacto voluntarias o involuntarias durante su

práctica, además de la perdida de cobertura de coral causada por anclaje de las embarcaciones vinculadas a esta actividad.

Por otra parte, la sobrepesca provoca cambios en la abundancia y biomasa de peces e invertebrados y un aumento de la cobertura algal por disminución de algunos peces herbívoros importantes, como el pez loro, lo cual genera pérdida de cobertura de coral vivo. La pérdida de especies de niveles tróficos altos, como pargos y meros, modifica la estructura trófica del sistema. En el presente estudio los peces generalistas presentaron mayor abundancia que los piscívoras (generalmente categorizadas como predadores TOP) debido al hecho de que muchas de estas especies generalistas no tienen importancia como recurso comercial y pesquero, viéndose favorecidas por la extracción de otros peces de mayor importancia comercial, lo que aumenta su densidad al disminuir sus competidores. Por lo tanto, la pesca artesanal produce un impacto negativo muy significativo sobre la biota de los ecosistemas arrecifales y de fanerógamas marinas

La caza y comercio de corales y especies asociadas a los arrecifes coralinos y praderas de fanerógamas marinas, para hacer artesanías y como recuerdos de viaje, tiene efectos nocivos en la biota de los ecosistemas de corales y fanerógamas marinas. En el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo se identificaron por lo menos 40 especies de invertebrados y 2 de vertebrados marinos, entre la cuales hay especies que presentan alguna categoría de amenaza, como la tortuga carey (en peligro crítico) y algunas especies vulnerables como el coral abanico de mar, caracol pala, coral flor, caracol tigre y caracol casco flameante (Ordosgoitia y Zarza-Gonzalez, 2011). Por lo tanto, esta actividad produce un impacto relevante sobre estos ecosistemas

En 1930 los pastos marinos de la bahía de Cartagena tenían una extensión de 1000 ha, para el 2001 quedaba un remanente de tan solo 76 hectáreas (Díaz y Gómez- López, 2003). La drástica reducción del ecosistema se dio principalmente por la creación y expansión del complejo industrial del Bosque y Mamonal entre las décadas de 1950 y 1970 (Borda y Durán 1991), que pudieron extraer extensiones de pastos marinos por la remoción, relleno de terrenos, tala de manglar y el dragado del fondo para permitir la entrada de embarcaciones de mayor calado y los vertimientos de aguas industriales (Plagiardini *et al*., 1982). Por lo tanto, la actividad portuaria y la industria tienen unos impactos negativos relevantes (- 7,2) sobre la biota de ecosistemas arrecifales y fanerógamas marinas

En la etapa de Construcción con Proyecto, no se identificaron impactos que causen cambios en la estructura de la biota de sistemas arrecifales y fanerógamas marinas durante la etapa constructiva.

<u>En la etapa de Operación con Proyecto, e</u>l Control hidrosedimentológico resultante de la operación de las obras (Figura 5-87) se calificó como un impacto positivo muy significativo (+ 8,6) sobre los ecosistemas de fanerógamas marinas y formaciones coralinas por cuanto los efectos de las

descargas continentales provenientes del SCD que desembocan por Pasacaballos y bahía de Barbacoas se van a reducir a cero.

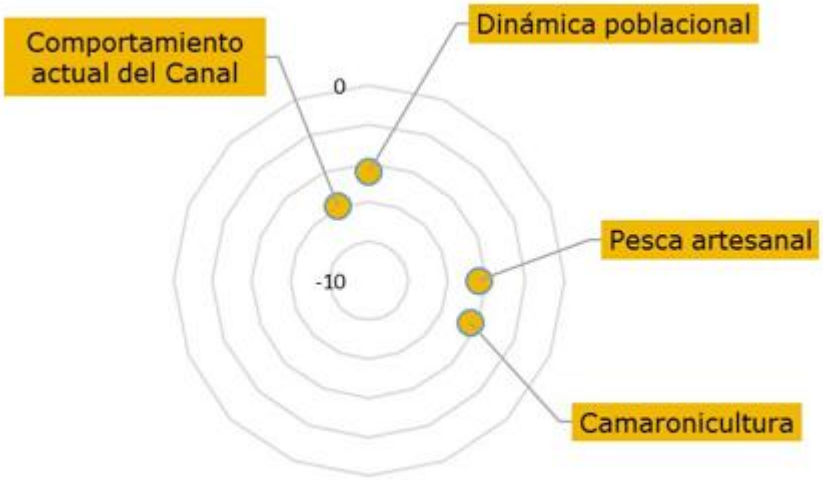
- Elemento Ecosistema

- **Modificación o alteración de patrones migratorios**

El papel ecológico de las tortugas marinas incluye ser fuente de alimento para depredadores en diferentes ecosistemas marinos, reintegrar compuestos al medio a través de su dieta, transportar fuentes de energía desde el mar a la zona costera a través de sus huevos, y dispersar energía al utilizar varios niveles en la cadena alimentaria. Además, remueven sedimentos en sus actividades de anidación y alimentación y sirven de medio de transporte a organismos epibiontes, manteniendo de esta manera patrones de dispersión (SWOT. II, 2006). Actualmente enfrentan problemas asociados con el desarrollo industrial de las ciudades costeras, así como la pesca comercial y artesanal, capturas incidentales, degradación y pérdida de hábitats de alimentación y anidación (Boulon, 2000).

El estudio de los mamíferos marinos presenta cierta complejidad ya que son especies interocéanicas que presentan largas movilizaciones a las que se les denomina migraciones. Son de gran importancia ecológica ya que se encuentran dentro de los predadores tope en la red trófica, por esta razón su composición, abundancia y distribución son indicadores del estado en que se encuentran algunos ecosistemas (Morales-Rincón y Jáuregui-Romero, 2012). En el caso del caribe colombiano, la degradación del hábitat ha disminuido la frecuencia con la que se realizan avistamientos, los delfines ya no entran hacia aguas costeras en busca de alimento porque ecosistemas como los arrecifes coralinos ya no representan un buen sitio de alimentación (Palacios *et al*., 2013).

En la etapa sin Proyecto, entre los factores de presión sobre los organismos que realizan migraciones, está la pesca artesanal que captura de manera ilegal o incidental algunas especies de tortugas (que se encuentran amenazadas). Por otro lado, las actividades dinámicas poblacional, camaronicultura y comportamiento actual del Canal, generan vertimientos y contaminación que afectan los patrones migratorios de mamíferos marinos (UICN, 2015). Por lo tanto, estas actividades generan impactos negativos moderados sobre los patrones migratorios



Calificación	Muy significativo	Relevante	Moderado	Poco Significativo	Irrelevante
-					
+					

Calificación ambiental de las actividades que generan modificación o alteración de patrones migratorios de especies marinas en el SCD sin proyecto.

En la etapa de Construcción con Proyecto, no se identificaron impactos que propicien modificación o alteración de patrones migratorios durante la etapa constructiva.

En la etapa de Operación con Proyecto, el Control hidrosedimentológico resultante de la operación de las obras (Figura 5-87) se calificó como un impacto positivo poco significativo (+ 2,5) sobre los patrones migratorios de mamíferos y reptiles marinos.

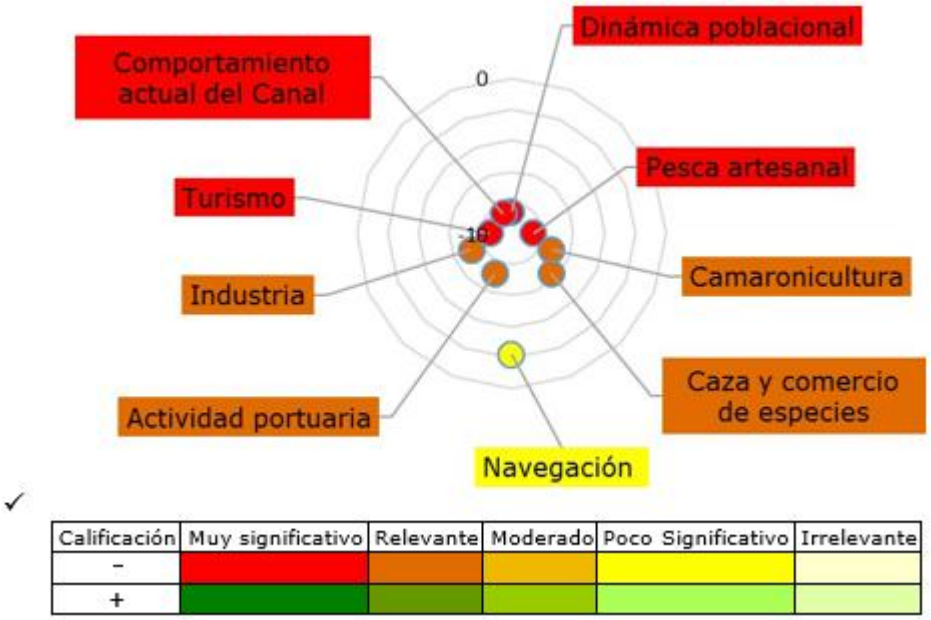
- **Alteración en los Servicios Ecosistémicos y Funcionalidad**

Tal como se ha mencionado anteriormente los ecosistemas marinos ofrecen importantes servicios ecosistémicos, como es la Recreación y el Turismo. El área de Cartagena, declarada por la UNESCO Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad, se considera la ciudad turística por excelencia del país por su localización geográfica y sus atractivos históricos y culturales, convirtiendo ésta en una de las actividades más dinámicas para su economía. Por otra parte, se encuentra el Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo identificado por ser uno de los más visitados a nivel nacional, este cuenta con 120.000 hectáreas entre plataforma submarina y los arrecifes de coral al occidente de Isla Barú, sus grandes atractivos turísticos son los arrecifes de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo (TNC - CEDEC, 2014).

Otro servicio ecosistémico importante es el de provisión, representado por la pesca artesanal marina. En los últimos años se ha tenido que recurrir a otros lugares por la baja producción que

los mismos pescadores adjudican a la contaminación industrial y a la sedimentación del Canal del Dique. Asumen que el deterioro de los arrecifes que funcionan como sala cuna de las especies de las que ellos se abastecen, ha disminuido la capacidad de producción pesquera de la zona, esto los ha obligado a dirigirse hacia aguas afuera para mejorar su producción. En valores de mercado se observa que las capturas por pesca artesanal han disminuido notablemente desde el 2011 (TNC - CEDEC, 2014).

En la etapa Sin Proyecto, entre las actividades que generan cambios o alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad, están el comportamiento actual del Canal, el turismo, la pesca artesanal y la dinámica poblacional, las cuales producen impactos negativos muy significativos, seguido por las actividades caza y comercio de especies, actividad portuaria, industria y camaronicultura, con impactos negativos relevantes



Calificación ambiental de las actividades que generan alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad en el SCD sin proyecto.

Teniendo en cuenta el abordaje de los efectos de estas actividades en la estructura de la biota de sistemas arrecifales y fanerógamas marinas, se consideró que los mismos aplican para la evaluación de los impactos que producen en los servicios ecosistémicos y funcionalidad de los ecosistemas marinos, en especial referidos a ecosistemas coralinos y de fanerógamas marinas, por cuanto la afectación de su estructura se relaciona de manera directa con la funcionalidad y el servicio ambiental que prestan.

Para la etapa de Construcción con Proyecto, no se identificaron impactos que produzcan alteración en los servicios ecosistémicos y funcionalidad durante la etapa constructiva.

En la Etapa de Operación con Proyecto, el control hidrosedimentológico resultante de la operación de las obras (Figura 5-87) se calificó como un impacto positivo moderado (+ 4,7) que genera beneficios a la funcionalidad y prestación de servicios ecosistémicos de las praderas de fanerógamas marinas y las formaciones coralinas por cuanto los efectos de las descargas continentales provenientes del SCD que desembocan por Pasacaballos y bahía de Barbacoas se van a reducir a cero.

7.1.3 Medio socioeconómico

- **Dimensión social**

  - Elemento Dinámica de la población

Los cambios en la dinámica poblacional, evidenciados en la dinámica demográfica en un periodo de tiempo, están determinados por la variación de cada uno de los fenómenos que la componen: la fecundidad, la mortalidad y la migración. De este modo el impacto frente a la dinámica poblacional en el área de estudio está dada, básicamente por el cambio la tasa de migración, natalidad y mortalidad. Se definieron entonces como impactos en este tema:

- *Cambio en la dinámica poblacional*
- *Generación de conflictos.*

La generación de conflictos, se ha entendido aquí como las situaciones entre individuos o comunidades que generan una serie de rupturas subjetivas y objetivas, en el universo simbólico de significados, costumbres, tradiciones y formas de relacionarse psíquica y socialmente con el entorno natural y humano, los cuales son parte de las variables que favorecen el cambio social, también se ha enfocado este concepto en cómo dentro de esa coyuntura, el proyecto es un agente externo que ingresa al tejido social de una o varias comunidades.

En la situación actual del AI estas dinámicas están siendo determinadas en cierta medida por las condiciones de pobreza, el desempleo y la violencia que ha permeado a estos departamentos. Estas situaciones impulsan a la búsqueda de la población de elevar sus condiciones de vida, a través de la obtención de un buen empleo y nivel de ingresos, mejor acceso a los servicios básicos de salud, educación, seguridad, entre otros. En términos generales, el crecimiento demográfico en las áreas urbanas de los municipios del Nivel Regional está relacionado en buena medida con la migración de población rural a las cabeceras municipales, debido a la falta de tierra de los pequeños campesinos para producir, el mal estado de las vías, la falta y/o deficiente prestación de servicios públicos y sociales y por el desinterés de las nuevas generaciones de desarrollar actividades agrícolas.

En síntesis, las áreas urbanas de los municipios del Nivel Regional presentan mayores tasas de crecimiento demográfico que las áreas rurales en los diferentes periodos intersensales estudiados. Esta situación obedece posiblemente al crecimiento demográfico natural, a las expectativas de

mejora en las cabeceras municipales en cuanto al empleo, servicios públicos y sociales, y el nivel de vida en general. En contraste, las áreas rurales se han ido despoblando probablemente, como consecuencia de la violencia, la profundización de la crisis agraria, la concentración de la propiedad y la acentuación la pobreza.

Otro factor que ha influido en la estructura demográfica urbana y rural del territorio ha sido el fenómeno del desplazamiento forzado. El desplazamiento se encuentra ligado a la violencia que ha vivido el país desde 1970, las tasas de homicidios más altas están asociadas a municipios que presentan alta intensidad de desplazamiento. El grado y la naturaleza del conflicto interno han desarrollado dinámicas propias en el AI. Como se establece en el aparte "Orden Público en el Canal del Dique", la posición geográfica de la región del canal del Dique ha sido estratégica en las últimas cuatro décadas para el desarrollo de actividades delictivas por parte de grupos al margen de la ley como la Guerrilla, los Paramilitares, el ELN y las Bacrim. Generando con estas acciones ofensivas una marcada violencia en el territorio y desplazamiento de población. En este mismo estudio, se realiza una Contextualización de las Dinámicas Sociopolíticas del Conflicto Armado Interno en los Departamentos del AI y en la Región de los Montes de María. El desplazamiento forzado ha provocado en el conjunto de municipios del AI la expulsión de 95.331 personas y la recepción de 145.237 personas, en el periodo comprendido entre 1994 y 2013.

En la situación sin proyecto – dinámica actual, las acciones que representan un impacto negativo para dicho elemento ambiental son principalmente aquellas relacionadas con el cambio en la dinámica poblacional y la generación de conflictos a raíz del desplazamiento forzado y el conflicto armado que se ha presentado con más o menos intensidad en los municipios que conforman el AI, a lo cual, se le dio una valoración de moderadamente significativo teniendo en cuenta los cambios que estos han propiciado dentro de las comunidades afectadas.

La población en situación de desplazamiento se ve obligada a acudir a las grandes ciudades debido a su oferta de servicios públicos, de servicios sociales y de mercado laboral. Cartagena forma parte de las ocho ciudades más importantes en cuanto a recepción de población en situación de desplazamiento, junto con Bogotá, Medellín, Barranquilla, Santa Marta, Florencia, Villavicencio y Sincelejo. En esta ciudad se han conformado asentamientos subnormales que albergan a esta población como Nelson Mandela, Olaya Herrera, Pozón, entre otros como se puede ver en la Figura 5-97. Las consecuencias del desplazamiento interno son múltiples. Debido al conflicto, las redes sociales familiares y comunitarias están fragmentadas y las comunidades están desintegradas. La mayoría de estas personas desplazadas por el conflicto armado en Colombia se dirigen a las áreas urbanas.

Condiciones de vida en los barrios periféricos de Cartagena

De otra parte, otras situaciones que han afectado la dinámica poblacional de la AI en su actualidad, ha sido el cambio de prácticas productivas, generado a raíz de las inundaciones y de la variabilidad climática en general. De este modo se han dado cambio de prácticas de agricultura a ganadería, lo que ha promovido migraciones entre cabeceras municipales y veredas, por lo que para el caso de la agricultura se valoró como un impacto negativo moderado y para el caso de la ganadería como poco significativo, dado que la actividad ganadera también se ha expandido en tamaño y alcance con las implicaciones que esto ha conllevado para la dinámica poblacional, pero no de forma tan relevante (Solano, 2010).

Se valoran también en la matriz para la situación actual de la AI, la generación de conflictos en los temas de agricultura y ganadería, esto dado a que existen fuertes tensiones entre ganaderos y campesinos por los cierres y aperturas sin programación de compuertas muchas de ellas construidas ilegalmente que comunican a varias de las ciénagas de la AI (CRA, 2011).

Las situaciones que determinan la situación de la pesca artesanal también han promovido una afectación a la dinámica poblacional del AI. Las ciénagas presentan sedimentación, desecamiento y contaminación lo cual ha afectado la práctica tradicional. De este modo los pescadores están en un continuo movimiento migratorio estacional, de acuerdo con las ciénagas que ofrezcan mejor calidad para desarrollar la actividad. A esta situación se le ha dado una valoración de -2,1 dado que si bien se presenta es una situación poco significativa para el conjunto de la AI.

De otra parte, la actividad de camaronicultura en la región se encuentra en riesgo, dadas las consecuencias de la pasada ola invernal y las amenazas de posibles inundaciones en el futuro, lo que ha promovido cambios en la dinámica poblacional por la migración de trabajadores. La generación de conflictos socio ambientales por los vertimientos líquidos generados por la actividad en los cuerpos de agua es una situación que se da en la región y que está ampliamente

documentada para la zona tropical alrededor del mundo (Herrera-Silveira et al, 2010) sin embargo es una situación que escapa a los objetivos del proyecto y que para el caso de la AI se ha valorado como -3,0 siendo poco significativo en el sentido en que abarca una zona puntual de la misma.

En cuanto a la navegación a nivel general, los municipios ribereños del Canal del Dique, de las ciénagas y del río Magdalena emplean estos cuerpos de agua para su desplazamiento y para el transporte de mercancías y productos agrícolas. No obstante, la mayoría carece de muelles apropiados para el embarque y desembarque de los pasajeros y los productos. Esto a su vez, promueve, la dinámica poblacional, aunque no significativamente razón por la cual se valoró como un impacto negativo de poca importancia.

Por su parte actividades como el turismo, la ampliación de la infraestructura vial y la actividad portuaria, son reglones que han promovido cambios en las dinámicas poblaciones de carácter puntual, así la zona de la bahía de Cartagena, por ejemplo, es una de la que más se ha visto permeada por estas migraciones sectorizadas. De esta forma este impacto se valoró de forma negativa, y de forma poco significativa para la AI toda vez que tienen un carácter centralizado de acuerdo con la zona donde actualmente se desarrollan las actividades antes mencionadas.

Una última consideración para realizar para este elemento en cuanto a la tala irregular del bosque y la caza y comercio de especies, y en relación con la generación de conflictos, es el valor de uso y cambio que buena parte de la población de la AI le otorga a los bosques y recursos asociados a estos, por lo que su dependencia tanto para el autoconsumo como para el comercio de recursos como leña como lo muestra la Figura 5-98 y de fauna silvestre, es alta. Así se explica en el siguiente párrafo de este estudio “La extracción de la fauna silvestre obedece al uso o consumo familiar o al comercio ilegal en los centros urbanos cercanos. La mayor demanda de fauna silvestre o sus subproductos se presenta en: los huevos y neonatos de iguana, el conejo, la guartinaja, el venado, las pieles de babilla, el chigüiro o ponche y las aves como el pisingo, el pato malibú, la viudita y los loros, entre otros. La comercialización de estos productos, supera los $3.000 millones de pesos anuales, a precios de 2001” tal como se explica en la caracterización socio económica (Línea Base Cap 3), de este estudio.

Escenario de deforestación típico de la región

En el escenario con proyecto en la fase de construcción, buena parte de las intervenciones derivadas de las actividades que se realizan en la zona promueven cambios en la dinámica poblacional, especialmente en el número de migraciones debido a la oferta laboral fluctuante según los frentes de obra y en un eventual cambio en la tasa de natalidad por la llegada de los trabajadores del proyecto. Se ha valorado aquí en las diferentes actividades de obra, este impacto como negativo, toda vez que las migraciones asociadas a estas actividades implican una mayor demanda de recursos a los territorios receptores.

Una de las actividades que de forma certera provocara un impacto en el cambio de la dinámica poblacional, es la contratación de personal y equipos de apoyo, dado que esto implica la llegada de personal tanto de fuera de la región como de fuera de cada frente de obra, es decir esto promueve una inmigración local y regional, puesto que la oferta laboral incrementara sustancialmente en la AI. Con el tiempo la llegada de este personal muy seguramente promoverá cambios en la tasa de natalidad, generados por los surgimientos de nuevas relaciones hombre y mujer. Lo cual se ha valorado de carácter significativo en cuanto al impacto en este elemento ambiental.

Otra de las actividades que en los diferentes frentes de obra se desarrollara y que muy probablemente puede generar emigraciones temporales o definitivas en la AI, es la disposición del material de excavación, dragado y material de préstamo, dado que se alquilan o adquieren predios para la disposición temporal o definitiva de estos materiales, predios que según sea el caso pueden estar habitados. Este impacto se ha valorado con un carácter moderado dado los cambios poblacionales que se pueden generar por la migración asociada a las actividades de obra

anteriormente mencionadas. La construcción y reconstrucción de vías, se asocia muy frecuentemente con migraciones transitorias y definitivas (Invias, 2011) (Navazo, 2008) para el caso de la fase de la construcción del proyecto este impacto se ha valorado como moderadamente significativo pues es probable que esta actividad promueva cambios en la dinámica poblacional, teniendo en cuenta el carácter que esta actividad imprime dentro del territorio.

En cuanto a la actividad de construcción del canal de drenaje de aguas lluvias (excavación) parte central del pueblo en La Barcé, se llama la atención por medio de una valoración como moderadamente significativa del impacto en cambio de la dinámica poblacional, dado que de acuerdo al carácter de la actividad (tamaño, metros cúbicos a remover, etc) y la ubicación de la misma, puede ser que muy probablemente esto genere emigraciones temporales o definitivas de los pobladores que se encuentren ubicados en la zona de intervención directa donde se desarrollará la actividad.

Así mismo el impacto en los cambios en la dinámica poblacional dada la construcción del dique perimetral en Rocha, y teniendo en cuenta que es también un centro poblado, se valoró como significativo, pues de forma segura la población local que se encuentre dentro del área de la actividad deberá migrar temporal o definitivamente, sumándole entrada y salida de personal del proyecto.

Desde la perspectiva de la operación, no se identificaron impactos significativos ni moderados en cuanto al cambio de dinámica poblacional, muy seguramente se darán unos impactos pocos significativos en torno a la migración de mano de obra calificada para la operación de compuertas, el mantenimiento de alcantarillas, motores y compuertas y el tráfico de embarcaciones.

De otra parte, se encuentra como otro impacto a resaltar en el elemento ambiental en cuestión, la generación de conflictos. Si bien es cierto, y teniendo en cuenta que la fase de construcción del proyecto se desarrollará en los territorios de diversas comunidades, la generación de conflictos es un impacto que se puede vincular a todas las actividades de obra, sin embargo, es difícil determinar el real impacto en este elemento, ya que los conflictos pueden llegar a surgir de las actividades que en este punto se han detectado como menos relevantes para la vida comunitaria. Pese a esto, el esfuerzo aquí se centró en dilucidar qué actividades pueden ser más problemáticas en torno los imaginarios, expectativas y alteración de prácticas cotidianas de las comunidades involucradas.

Entre las actividades que pueden generar más conflictos se destacan la disposición del material de excavación, del material de dragado y material de préstamo, pues estas disposiciones tendrán un carácter temporal que pueden estar cercanas a zonas pobladas y con el pasar de los días estos materiales dispuestos, pueden empezar a ocasionar molestias de diferentes tipos a los pobladores cercanos a las zonas de disposición. Otra actividad que de modo certero provocara algún conflicto de cualquier tipo es la desviación de cauces en Calamar y Puerto Badel. Paralelamente, el transporte de materiales tanto de las actividades de obra mencionadas, pueden causar conflictos

moderadamente significativos con las comunidades, dado que la actividad genera ruido, polución, aumenta el riesgo de accidentes y el deterioro de las vías, en zonas que ni siquiera las vías están diseñadas para tener un alto tráfico de transporte pesado como el que se presume, se va a dar en la fase de construcción, dado el carácter del proyecto.

Le siguen a estas actividades relacionadas con la adecuación del dique Polonia y así mismo el cierre de caños, que sin lugar a duda también generarán conflictos importantes, en tanto que las comunidades desconozcan el alcance de las obras; por esta razón le fue asignada una valoración a estos impactos de moderadamente significativo. En los puntos de obra de Dique Ciénaga Tambo-Sincerin y Cierre de caño Mahates Km 52. En estos puntos de obra, todas las actividades relacionadas con el cierre de caños (excavación, dragado y transporte de materiales) se les dio la misma valoración, dado a que están relacionadas con el cierre de los cuerpos de agua. La desviación de cauces de caños también genera algún tipo de conflicto con las comunidades y según lo reportado por Pereira et al (2003) es muy probable que ocurran. Para el caso de la construcción de exclusas, en los puntos de obra de Calamar y Puerto Badel km 95 se ha identificado un impacto negativo moderadamente significativo en la valoración de esta actividad.

Como se menciona en la caracterización, “La principal afectación está sobre la generación de conflictos con los vecinos…, su libre movilidad para la ejecución de actividades de pesca y turismo estará alterada durante la construcción del proyecto y el recurso pesquero estará alterado necesariamente habrá un cambio en el uso de este suelo.”

La construcción de los diques es también sin duda una actividad que puede desencadenar diferentes tipos de conflictos. Su magnitud dependerá de los tipos de coberturas, por ejemplo el manglar para el caso del complejo F de obras, define que se pueden llegar a dar impactos moderadamente significativos teniendo en cuenta los usos potenciales de este ecosistema; las zonas de planicie donde las coberturas afectadas son pastos o mosaicos de pastos–cultivos como en la zona de San Antonio, determinan unos impactos de menor significancia; en las zonas de expansión urbana, como el caso de Rocha y Labarcé el impacto puede llegar a ser mayor y se diferencia por su magnitud relativa. Es así como los impactos resultan más significativos en el complejo F teniendo en cuenta el número de habitantes involucrados.

También se debe tener en cuenta que el tipo de actores entre los que se establezcan los conflictos está determinado por el uso del suelo que se da actualmente en cada caso. Actividades relacionadas como la adquisición de predios, deberán realizarse con atención relevante para que no haya repercusiones negativas en las actividades de construcción, por ejemplo. El realce de las vías existentes como las de la conexión Matuya-Soplaviento (km7), también puede generar impactos negativos a considerar frente a la generación de conflictos.

En la fase de operación, las actividades de operación de los pasos de peces y mantenimiento del paso de peces son actividades que pueden propiciar conflictos de algún tipo entre los actores involucrados, en cada uno de los complejos. El hecho de incorporar en el territorio una infraestructura con un funcionamiento "desconocido" por buena parte de la población para el paso de peces, sugiere obligatoriamente una fase de conocimiento y apropiación por parte de esta, que se sugiere empiece en la fase de construcción; sin embargo, muy probablemente, se darán conflictos relacionados con esta infraestructura. Esto para el caso de los complejos A y D, tanto como la exclusa - compuerta de Calamar.

Otra actividad que puede llegar a generar un impacto moderado ante la generación de conflictos es el suministro de agua dulce. Según la literatura consultada (Salas-Plata, 2006; Ruiz, 2004 y Braga, 2000), esta actividad debe realizarse con una planificación previa estricta para que no derive en situaciones indeseadas para la operación del proyecto. Actividades como el traslado de canoas y el control de caudal son actividades en las que el impacto en la generación de conflictos, se valoró como poco significativo, partiendo del supuesto que en las fases previas a cada una de estas actividades, las comunidades involucradas habrán participado de un proceso de capacitación que les haya brindado los conocimientos necesarios previos para entender y adaptarse a estas nuevas condiciones que el proyecto otorga a las dinámicas territoriales y que tienen una implicación sobre la cotidianidad de los pobladores. Similar es el proceso de capacitación alrededor del tema de los pasos de peces.

Suministro de agua dulce en zonas rurales

- Elemento Servicios públicos y sociales

La prestación de los servicios públicos y sociales a toda la comunidad colombiana es un derecho consignado en la constitución política en su título XII; capitulo 5; artículo 365 referente a la prestación de servicios públicos en el cual se contempla *que "Los servicios públicos son inherentes*

a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. Si por razones de soberanía o de interés social, el Estado, mediante ley aprobada por la mayoría de los miembros de una y otra cámara, por iniciativa del Gobierno decide reservarse determinadas actividades estratégicas o servicios públicos, deberá indemnizar previa y plenamente a las personas que, en virtud de dicha ley, queden privadas del ejercicio de una actividad lícita."

Otros lineamientos que orientan y concretan la prestación de los servicios públicos y sociales para todas las comunidades del territorio colombiano son los artículos 366 y 367:

ARTICULO 366. *El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.*

Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la Nación *y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.*

ARTICULO 367. *La ley fijará las competencias y responsabilidades relativas a la prestación de los servicios públicos domiciliarios, su cobertura, calidad y financiación, y el régimen tarifario que tendrá en cuenta además de los criterios de costos, los de solidaridad y redistribución de ingresos.*

Los servicios públicos domiciliarios se prestarán directamente por cada municipio cuando las características técnicas y económicas del servicio y las conveniencias generales lo permitan y aconsejen, y los departamentos cumplirán funciones de apoyo y coordinación.

Dentro de este mismo contexto la Ley 142 de 1994, establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios como son: acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural

A su vez este derecho es el mecanismo de garantía de otros derechos como son el derecho a gozar de bienestar y calidad de vida, derecho a la igualdad real y derecho al libre ejercicio de la personalidad. En la Constitución de 1991 se caracterizan como servicios públicos y sociales los siguientes: -Seguridad social (Artículo 48) - Atención de la salud y saneamiento básico ambiental (Artículo 49) - Administración de justicia (Artículo 229) - Notariado y registro (Artículo 131) - Educación (Artículo 67).

Es así como los impactos para este elemento se han definido como:

- ***Alteración de la infraestructura existente***
- ***Interferencia en la movilidad de embarcaciones***

- ***Cambios en la oferta y demanda de servicios públicos.***

La alteración en la infraestructura existente ha sido definida como los cambios o modificaciones al conjunto de bienes tangibles referentes a la prestación de los servicios públicos y sociales de las comunidades del AI del proyecto.

En la situación actual del AI sin proyecto, la prestación de estos servicios públicos y sociales es una de las bases de análisis por las cuales se pueden determinar las condiciones de pobreza, las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y las condiciones de vida de la población del AI del proyecto. De esta manera se encuentra que en los municipios involucrados gran parte de la población enfrenta condiciones muy severas de pobreza. Es así como más de la mitad de la población no ha logrado satisfacer una de las cinco necesidades consideradas básicas, afrontando condiciones de pobreza absoluta y alrededor de una tercera parte vive en condiciones de miseria, es decir, presenta dos o más necesidades básicas sin resolver (DANE, 2005.)

Al examinar el NBI por componentes en el conjunto de municipios del nivel regional, se determina que las necesidades con mayor insatisfacción son servicios básicos alcanzan un puntaje de 28,48%, dependencia económica con 28,44% y hacinamiento con 16,74%. Por el contrario, las que presentan mayor cobertura son vivienda inadecuada con 16,24% y asistencia escolar con 4,15%. Candelaria y Calamar son los Municipios que lideran los mayores porcentajes de población con NBI, con 74,22 y 71,99, respectivamente, excediendo notoriamente el nacional en 46,44 y 44,21 puntos porcentuales, es decir, alrededor de tres veces el nacional. Inversamente, los menores NBI los registra Cartagena con 26,01% y Sabanalarga con 39,14% (DANE, 2005).

Frente a los indicadores de condiciones de vida de las poblaciones de AI del proyecto los aspectos deficitarios, están relacionados principalmente con el acceso a servicios públicos domiciliarios, destacándose los relacionados con saneamiento básico (eliminación de excretas y residuos sólidos). Mientras que, los de menor incidencia atañen primordialmente al acceso a educación y nivel educativo de la población, develando que en este sector los indicadores son menos críticos en el AI.

En síntesis, las poblaciones del AI del proyecto no poseen una cobertura total y eficiente de los servicios públicos y sociales ofrecidos por el estado, por ejemplo, el servicio de agua potable (3) se presta en las cabeceras de los 19 municipios, en donde la mayor fuente de abastecimiento para el servicio es el canal del dique con un 58% de municipios que depende de él; sin embargo la frecuencia del servicio oscila entre 2,5 y 10 horas al día. Por su parte en el servicio de alcantarillado (4) solo el 42% de los municipios del AI cuentan con el servicio, representados en Campo de La Cruz, Luruaco, Manatí, Sabanalarga, Santa Lucia, Cartagena, Turbana y San Onofre, donde es prestado exclusivamente en las cabeceras municipales, a excepción de Campo de La Cruz que cuenta con la infraestructura en el corregimiento Bohórquez.

De otra parte, los pobladores de los asentamientos tienen una relación muy estrecha con su entorno, en particular con el sistema hídrico del Canal del Dique. En el capítulo 3.3 de este estudio se presentan datos que develan el uso cotidiano y familiar que los habitantes del canal del dique, hacen del agua que este les provee. Determinando que los principales usos no están relacionados con las actividades económicas. Así mismo se concluyó que, los pobladores de Gambote son los que más aprovechan el sistema hídrico del Canal del Dique, y los de la zona de Mahates, los que menos.

La prestación de servicios públicos es deficiente en muchas zonas, la carencia de saneamiento básico, los problemas identificados en los sectores educación y salud, y las deficiencias del servicio de acueducto identificadas en cada uno de los municipios (suspensión del servicio por cortes eléctricos, falta de recursos para el mejoramiento de los acueductos, daños de motores y redes, infraestructura y equipos obsoletos, falta de plantas de tratamiento, pérdida de agua por daños en la tubería, falta de servicio en las zonas rurales, la mayoría los municipios no tienen capacidad de suministro 24 horas. Del mismo modo es recurrente el vertimiento directo de aguas residuales y residuos sólidos a los cuerpos de agua y calles de los municipios, producto de la inexistencia de sistemas de saneamiento básico y a la práctica cotidiana de deshacerse de los residuos alojándolos a las calles y los cuerpos de agua. Esto afecta negativamente la calidad de vida de la población allí asentada, debido a la presencia de enfermedades relacionadas con la falta de acceso a agua potable y al inadecuado manejo de residuos líquidos y sólidos de las poblaciones.

Adicional a lo anterior y como otro punto significativo para la valoración negativa en la situación sin proyecto, es la dinámica poblacional. Esto debido a que las áreas urbanas de los municipios del AI presentan mayores tasas de crecimiento demográfico que las áreas rurales en los diferentes periodos intersensales estudiados. Dicho crecimiento aumenta la demanda de los servicios públicos, hecho que colapsa las actuales infraestructuras prestadoras del servicio haciendo cada vez más insostenible la prestación eficaz y constante y de calidad de los servicios. Esta situación obedece posiblemente al crecimiento demográfico natural, a las expectativas de mejora en las cabeceras municipales en cuanto al empleo, servicios públicos y sociales, y el nivel de vida en general.

Otra ponderación relevante para destacar que presenta una afectación negativa dentro de las dinámicas actuales -sin proyecto- con una presencia certera (1), con un desarrollo rápido (0,8), duración larga (0,6) y magnitud relativa media (0,6) es la Actividad Portuaria; debido al rediseño continuo de la infraestructura portuaria específicamente de la bahía de Cartagena. La infraestructura portuaria, marítima y fluvial comprende las radas, fondeaderos, canales de acceso, zonas de maniobra, zonas de protección ambiental y/o explotación comercial, los muelles, espigones diques direccionales, diques de contracción y otras obras que permiten el mantenimiento de un canal de navegación, estructuras de protección de orillas y las tierras en las que se encuentran construidas dichas obras. Las inversiones para el mantenimiento y ampliación

de dichas infraestructuras en el año 2014 fueron considerables *"Alrededor de $115.764 millones, dentro de los cuales no solo se incluye el valor de las obras del dragado y su interventoría, sino que también contempla el valor de los estudios, diseños, compensaciones, traslado de redes y obras de protección para el fuerte patrimonial de San Fernando y la batería de San José, que se han requerido para su ejecución"*[2] Sin embargo, el aumento de la pluma sedimentaria en la bahía de Cartagena persiste a causa de la carga sedimentaria que arrastra el canal del Dique producto de sus propias dinámicas ecosistémicas y antrópicas. Esta problemática Hidro-sedimentaria no permite impulsar un Política portuaria mejorada como aspiran los CONPES nacionales, por ejemplo.

Finalmente, otro análisis significativo en la situación sin proyecto está relacionado con la tala indiscriminada del bosque, ponderación que obtiene una calificación -4,1 debido a que en la actualidad la calidad y cantidad de recursos maderables de la AI está diezmándose con rapidez. Esta acción relevante esta cimentada en una concepción en la que los ecosistemas hacen parte de un bien público y prestan un sinnúmero de servicios sociales a las comunidades que interactúan con ellos; como lo expresa Olade (2010), "los recursos naturales son fundamentales para el mantenimiento del bienestar humano, y para el desarrollo económico y social". Esta oferta natural existente permite el desarrollo y mantenimiento de las condiciones de vida de los pobladores del AI del proyecto. La extracción del material vegetal del bosque por parte de miembros de las comunidades circundantes, en su mayoría tiene como destino, la fabricación de construcción y como material de combustión para la preparación de alimentos. Una mejora en la disponibilidad y calidad de los servicios públicos (servicios de energía eléctrica) disminuiría notablemente las presiones en la oferta natural existente.

<u>En la fase de construcción</u>, se presenta la mayor incidencia dentro de este impacto, debido a las actividades de obra, bien lo explica Junyent (1981) al referirse a que cualquier tipo de construcción de infraestructura modifica el espacio donde se desarrollan las actividades económicas y las formas de vida, por tal motivo, afecta también las condiciones de vida y los hábitos de las comunidades.

Desde esta perspectiva existen frentes de obra que presentan ponderaciones moderadamente significativas por cuanto se produce afectación a la infraestructura existente. Entre estos se destaca, la esclusa Calamar y la actividad del desvío de cauce con una valoración de (-4,6) que afectará las características y formas de uso del antiguo canal generando nuevas dinámicas de interacción con la infraestructura.

En la construcción del dique de protección en Puerto Badel (f1), las actividades de obra que resaltan dentro de este frente de trabajo como moderadamente significativas, están relacionadas

[2] mintransporte.gov.co/Publicaciones/

con la construcción del dique perimetral y el trasporte de materiales con una ponderación de -5,4 para ambos casos. Con una presencia certera, de desarrollo rápido, de duración media y magnitud relativa media, estas actividades pueden llegar a afectar instalaciones existentes en la zona, por lo cual se resalta su importancia.

Dentro del complejo de esclusas grande y pequeña en Puerto Badel en el km 95, se dará otra actividad de obra que puede generar un impacto valorado como moderadamente significativo para la alteración de la infraestructura existente con una calificación ambiental de (-4,3) y es la construcción de la vía. Esta ponderación se otorga por el reajuste que se debe hacer a la actual vía de ingreso al centro poblado para que el trasporte de materiales dentro y fuera de la obra. El reajuste de las dimensiones y capacidades de esta vía debe incluir las necesidades de los pobladores de Puerto Badel que poseen grandes expectativas frente la mejora de la movilidad terrestre en la zona.

En el punto de obra, dique Camaroneras (f2), también se evidenciará un impacto en cuanto a la alteración de su infraestructura para las camaroneras debido a la construcción y realce de los diques (-4,3), puesto que durante la fase de construcción del proyecto las actividades de obra, pueden necesitar modificar alguna instalación de estas empresas. Sin embargo, este impacto será retribuido durante la fase de operación del proyecto donde quedaran subsanadas las problemáticas de inundación y pérdida de productividad de la industria.

Labarcé, es una de las poblaciones que tendrá una afectación moderadamente significativa (-5,4) con las actividades de obra, y en cuanto a la infraestructura existente. Actividades como construcción de dique perimetral, transporte y disposición de materiales de préstamo son las que generan el impacto más relevante (¿cuál?). La construcción de dicho dique perimetral trasformará físicamente los territorios y en algunos casos generará delimitaciones y/o divisiones territoriales entre los pobladores, cambios y modificaciones en la vía de acceso; en comparación a otros centros poblados la comunidad de Labarce tendrá la menor afectación por la construcción del dique, debido a que su perímetro no involucra un alto porcentaje de los pobladores asentados. En cuanto al trasporte y disposición de material de préstamo se debe tener en cuenta las medidas de seguridad acordes para estos casos; ya que el recorrido y la disposición de estos materiales transitarán continuamente por los lugares más concurridos por la población generando cambios en el estado de las vías y mayor tránsito vehicular.

En Rocha, la actividad de obra más impactante para la alteración en la infraestructura existente de este poblado corresponde a la construcción del dique perimetral. Con una calificación ambiental de (-7,2) se clasifica como muy significativa o relevante debido a que esta población es la más intervenida en su área urbana por la construcción del dique perimetral; esto quiere decir que se verán comprometidas infraestructuras como la principal vía de acceso terrestre al pueblo y las vías de acceso fluvial por mencionar solo algunas. Otras actividades de obra que se destacan en este

frente de trabajo en relación a la alteración de la infraestructura existente con valoraciones moderadamente significativas (-5,4) debido a su carácter transitorio; son el trasporte de materiales y la disposición de materiales de préstamo con impactos y análisis similares a los de centro poblados anteriormente mencionados

En cuanto a San Antonio y Correa, se puede decir que ambos centros poblados poseen impactos moderados causados por actividades de obra diferentes (construcción de dique y trasporte de materiales respectivamente) pero con ponderaciones iguales (-5,4) para ambos casos. Generando alteraciones en las infraestructuras existentes de menor impacto, tal es el caso de la construcción del dique perimetral en San Antonio que no compromete un alto porcentaje del centro urbano y por el contrario intenta recuperar una vía de acceso solo disponible en temporada seca.

El caso del frente de obra C1, se valoró como una alteración de la infraestructura existente como positiva puesto que la adecuación que se le ara al dique que ya existe en la zona, propende por el mejor funcionamiento de este y evacuación de agua, lo cual favorece al sistema en general, a esto se le dio una valoración de 4,1.

En fase de operación, se entiende que el propósito general del canal permitirá la estabilidad y mitigación de los riegos que actualmente sobrellevan las comunidades del AI, desarrollando escenarios propicios para la planeación territorial; donde la prestación de los servicios públicos, sociales y el mejoramiento de la infraestructura existente tengan las inversiones suficientes a través del tiempo.

Siguiendo con la descripción de los impactos, se encuentra la interferencia en la movilidad de embarcaciones que realizan actividades de pesca, turismo y portuarias. Este impacto está referido a las afectaciones en la movilidad fluvial de cualquier índole, que se da por efecto de cierres definitivos y/o estacionarios, desvíos, represamientos y cualquier tipo de obra civil y o actividad realizada en los cuerpos de agua, relacionado con su rehabilitación.

La movilidad fluvial es una prioridad económica y social de vital importancia en nuestro país; La red fluvial navegable en Colombia está conformada por alrededor de 18.000 Km. de ríos, clasificada como navegación mayor permanente, navegación mayor transitoria y navegación menor, de acuerdo con las características de los canales navegables a través de las vertientes hidrográficas del Magdalena, del Orinoco, del Atrato y del Amazonas. El rio Magdalena ha estado siempre vinculado con el pasado, el presente y el futuro del país y su sistema de transporte fluvial el cual, está conformado por los ríos Magdalena con 912 Km, y el Canal del Dique con 115 Km, concentrando el 70% de la carga fluvial del país y cerca del 5 % de los pasajeros, del total movilizados por todos los modos de transporte (Mintransporte, 2006).

Además, La navegabilidad en el Canal del Dique está garantizada actualmente para embarcaciones con calados de hasta de 9 pies durante la mayor parte del año, la carga mayor se

transporta en convoyes integrados por una máquina empujadora llamada “remolcador”, que empuja varios botes, de variada capacidad, en número plural y conformación en serie y/o paralelo, con diversas denominaciones. La carga menor y los pasajeros se transportan en unidades autopropulsadas como lanchas de madera o de fibra de vidrio con motor fuera de borda, botemotores y motocanoas con capacidad registrada de transporte menor a 25 toneladas.

El río Magdalena tiene una capacidad fluvial máxima potencial de transporte de 550 millones de ton/año como vía navegable, lo cual equivale a 7 veces lo que en la actualidad se moviliza por carretera en Colombia, mientras en la actualidad solamente se movilizan 2.1 millones de ton/año por el río, De acuerdo con Davies & Gleave (2006), se establece que es técnica y económicamente factible el desarrollo de la navegación fluvial desde Barranquilla y Cartagena en un extremo, hasta Caucasia y Puerto Salgar en el otro, para un total de 1.195 kilómetros que se podrían reactivar de hidrovía.

En la situación sin proyecto, la evaluación de impactos socio-culturales no arroja ponderaciones con resultados moderadamente significativos ni relevantes en las comunidades de AI del proyecto, sin embargo, a pesar de que hoy exista una dinámica de trasporte fluvial en AI del proyecto; los estudios refieren a que no se está aprovechando las máximas capacidades y servicios que el ecosistema ofrece para el trasporte fluvial de cualquier índole (Davies & Gleave, 2006).

En la fase de construcción, en AI de influencia del proyecto existen puntos o frentes de obra en donde se evaluaron mayores impactos negativos con calificaciones ambientales que van desde moderadas hasta muy significativas, en dichos frentes de obra se encuentran, las esclusas de Calmar y Puerto Badel y el Cierre de Caño Mahates en el complejo D3.

En estos frentes de obra, existen variaciones entre las ponderaciones debido a que la misma actividad puede generar distintos impactos dependiendo de la cantidad de personas afectadas y el área donde se encuentra el frente de obra. Para el caso de Calamar (complejo de compuertas), Puerto Badel km 95 (complejo de esclusas grande y pequeña), las actividades de obra de impacto significativo para la movilidad de embarcaciones que realizan actividades de pesca, turismo y portuarias, se encuentra la afectación promovida por las actividades de dragado con (-6.4 en Calamar), la excavación de suelo y orillas, en Puerto Badel (-6,9) y (-6,4) en Calamar. Así como la desviación del cauce (-6,4) para ambos frentes de obra. Estas ponderaciones se obtienen debido que estos procesos de desviación de los cauces en cercanías al centro poblados modificaran los desplazamientos fluviales de las embarcaciones, durante el tiempo que tome construir el complejo de compuertas y esclusas.

Adicionalmente estos frentes de obra presentan una serie de actividades relacionadas con la construcción en tablestacado, Hincado de Pilotes, Construcción de estructuras de concreto, instalación de compuertas de control, construcción protección de fondo y orillas, que interfieren en

la movilidad de embarcaciones que pueden realizar actividades de pesca, turismo y portuarias. Para todos los casos fue calificada en (-5,1) como moderadamente significativa debido a que son actividades de carácter temporal ligadas a la construcción de la compuerta y al desvió del cauce del canal que afectaran la movilidad y que se deben tener en cuenta para mitigar su impacto.

En cuanto al cierre de Caño Mahates (complejo D3) este frente de obra se verá afectada de manera permanente la movilidad de embarcaciones que realizan actividades de pesca o de transporte (-10,0 de ponderación) por medio de las actividades de obra como el dragado y la excavación que buscan un mejoramiento en las condiciones hidro-sedimentoloógicas del canal y de sus zonas inundables. Este cierre interfiere de manera permanente las dinámicas de transporte fluvial e intercomunicación entre la comunidad (mayoritariamente pescadores) de Mahates, y las ciénagas de Matuya y Zarzal. Paralelo a estas actividades de obra, la construcción de un paso de canoas está determinado que producirá impactos positivos en la fase de operación y genera nuevas dinámicas de trasporte entre los pobladores y el canal del dique sin los riesgos de inundación que padecen habitantes de los barrios La Vera y La Guajira actualmente.

De otra parte, la construcción del paso subfluvial en el frente G3, puede llegar a generar interferencia en la movilidad de embarcaciones, por lo cual se valoró como un impacto de importancia moderada, de presencia probable, desarrollo rápido, duración media y magnitud relativa media ponderándose como (-4,1).

<u>En la fase de operación,</u> Se espera que el caudal del canal se regularice, permitiendo el mayor flujo fluvio-marítimo de embarcaciones de mayor calado dinámica que generará un impulso económico importante para los municipios del AI del proyecto. Para la óptima operación del canal es necesario el control de la caudal actividad que genera un impacto negativo ponderado con -5,1 impacto significativo en cuanto a la interferencia en la movilidad de embarcaciones que realizan actividades de pesca, turismo y portuarias en sectores específicos Calamar y Puerto Badel, donde existirá la apertura y cierre de compuertas debido a que esta maniobra mecánica retrasa la navegabilidad de posibles dinámicas fluviales que se desarrollen en el canal. El mantenimiento de las compuertas es otra actividad para destacar con un impacto significativo de -6,2 pues a pesar de que dicho mantenimiento será en 10 años después de la entrada en total en funcionamiento del sistema, es importante prever que esto generará un impacto en la movilidad y que se deben plantear proyectos para la mitigación de este impacto y su interferencia en las dinámicas socio-económicas de los sectores afectados por este mantenimiento.

También, se espera que se generen algunos impactos negativos por el mantenimiento menor de alcantarillas y box Coulvert y el del paso de canoas, pero en todo caso, todas estas actividades generan un impacto poco significativo o hasta irrelevante, dada su magnitud, duración y ubicación.

La relimpia de caños, se valoró como positivo, teniendo en cuenta que favorece la movilidad de embarcaciones de - por ejemplo - los pescadores, quienes, en los talleres, frecuentemente

mencionaban las problemáticas con la sedimentación y taponamiento de los caños, no solo para la movilidad de sus embarcaciones sino para las dinámicas propias de las ciénagas y demás cuerpos de agua.

Otro impacto detectado para esta dimensión es el cambio en la oferta/demanda de servicios públicos de clase, ya sea positiva y/o negativa, en la prestación y ampliación de los servicios públicos y sociales que se les prestan a las comunidades del AI del proyecto. Estos cambios en la oferta/demanda son promovidos mayoritariamente por las dinámicas demográficas de la población: fecundidad, mortalidad y migración. Esta última es la más activa y se manifiesta en que, impulsados por diferentes motivos (condiciones de pobreza, el desempleo, la violencia, un mejor empleo y mayores ingresos, mejor acceso a los servicios básicos de salud, educación, seguridad, entre otros), se desplazan a nuevos territorios dentro del AI exigiendo la prestación de los servicios públicos básicos. Dichos desplazamientos poblacionales afectan las deficientes infraestructuras prestadoras de los servicios públicos debido a que sus capacidades son precarias y en la mayoría de los casos no prestan un servicio de calidad a las poblaciones que hoy en día están registradas y poseen capacidad de pago. Estos efectos sobre la demanda y la oferta de los servicios públicos domiciliarios – SPD, deben ser minimizados por estrategias de subsidio que permitan una distribución equitativa de los costos y calidad de los SPD (Medina y Morales 2008).

En la situación sin proyecto, se representan actividades de un impacto negativo dentro de las dinámicas poblacionales, a este se le dio una valoración de -6,9 lo que lo considera significativo o relevante. Dicha valoración es atribuible al crecimiento demográfico en las áreas urbanas de los municipios del AI y está relacionado en buena medida con una alta tasa de natalidad y una alta migración de población rural a las cabeceras municipales, debido a la falta de tierra de los pequeños campesinos para producir, el mal estado de las vías, la falta y/o deficiencia prestación de servicios públicos y sociales y por el desinterés de las nuevas generaciones de desarrollar actividades agrícolas. Este hecho, permite que en las áreas urbanas de los municipios del AI se presenten mayores tasas de crecimiento demográfico que las áreas rurales. En consecuencia, aumentan la demanda de servicios públicos en dichas cabeceras, debilitando la precaria oferta que las entidades prestadoras de SPD ofrecen a la población ya establecida. Esta situación se agudiza frente a las expectativas de mejora en la calidad de vida que traen consigo los emigrantes regionales, que se dirigen a las cabeceras municipales, expectativas que giran alrededor de conseguir un mejor empleo, mejores servicios públicos y sociales y mejor nivel de vida en general.

En la fase de construcción, los mayores impactos en la oferta y demanda de los servicios públicos se concentran en los centros poblados. En dichos centros, la ejecución de algunas actividades de obra como la desviación del cauce, excavación y construcción de diques perimetrales afectan la demanda de algunos servicios públicos; especialmente los relacionados con el agua potable y la prestación del servicio de fluido eléctrico. Tal es el caso del frente de obra de las compuertas de Calamar, en el que la actividad de desviación del cauce arroja ponderaciones moderadamente

significativas (-4,2) con presencia muy posible, desarrollos muy rápidos y duraciones largas; pero con magnitudes bajas debido a que la población afectada por la posible falta de los servicios públicos sería muy poca.

Situación similar pero con ponderaciones un poco más altas debido a la mayor densidad poblacional que posee; se encuentra el centro poblado de Puerto Badel, donde la desviación del cauce es calificada con (-4,8) y la construcción de diques perimetrales con (-5,1) ponderaciones moderadamente significativas para una gran parte de la población y sus necesidades básicas en servicios públicos; sin embargo, la duración de dichas afectaciones es de carácter muy corto, equilibrando el impacto sobre la población. El centro poblado de Rocha, por su parte, arroja una mayor ponderación para el impacto de la oferta/demanda de los servicios públicos (-5,7) debido a que el impacto de la construcción del dique perimetral afecta con una mayor magnitud las fuentes hídricas de donde el pueblo se abastece de agua potable. Es posible que con la entrada en actividad de estas obras se vean afectados tramos específicos de las redes de acueducto y tendido eléctrico de las poblaciones mencionadas y se generen suspensiones cortas del servicio durante el desarrollo de la obra.

- Elemento Presencia institucional y organización comunitaria

Este elemento del componente sociocultural, da cuenta de las organizaciones tanto civiles como del estado que, en sus diferentes ramas, se organizan para favorecer o propiciar espacios ciudadanos, comunitarios e institucionales, dentro de la nación. Para este elemento se definieron los siguientes impactos:

- ***Presencia de nuevos actores en el escenario local y regional***
- ***Cambios en la capacidad de gestión comunitaria***
- ***Generación de expectativas***

La presencia de nuevos actores en el escenario local y regional se ha definido como un impacto que implica actuación de nuevos miembros en las comunidades con roles diferenciados relacionados directa o indirectamente con la ejecución de la obra, los cuales empiezan a ejercer sus propios roles en relación con los locales.

<u>En el escenario sin proyecto</u>, las diferentes situaciones de vulnerabilidad que rodean a los pobladores del AI ha conllevado a que la presencia de nuevos actores sea dinámica y que tenga un carácter tanto negativo como positivo. El carácter negativo lo definen, los distintos actores armados que aún hoy pese a los procesos de paz adelantados con grupos paramilitares, tienen establecidas fuertes estructuras de poder en el territorio, y que según su zona de influencia y la característica geopolítica de los territorios imponen nuevas normas y formas de relación entre los

pobladores (Duncan, 2004 y González, 2002). El carácter positivo de la presencia de nuevos actores en el escenario actual, lo definen las instituciones del nivel central y regional que antes de la ola invernal, no hacían presencia activa en el territorio, como la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo y Desastres (UNGRD), el Fondo de adaptación y las Corporaciones Autónomas, que actualmente están contribuyendo a la definición de políticas, programas y proyectos, retomando temas que antes no se tomaban como relevantes en los municipios ni la región.

En la fase de construcción y operación del proyecto, una de las actividades que define la presencia de nuevos actores en el nivel local y regional, es la contratación inicial de personal y equipos de apoyo, lo cual se ha valorado con 4,1, pues la llegada del proyecto, conlleva el despliegue de una serie de actividades que también involucran a instituciones del gobierno y a empresas privadas lo cual a su vez, deriva por ejemplo en la activación de la economía regional, en zonas hoy deprimidas económicamente. La posterior contratación de expertos, mano de obra calificada y demás para la operación del proyecto también implica la llegada de nuevos actores, sin embargo, esto es de una magnitud mucho menor que la inicial.

El impacto sobre la capacidad en la gestión comunitaria está referido a los cambios positivos o negativos que las actividades del proyecto en construcción y operación puedan promover en cuanto a la gestión de los grupos comunitarios existentes, la promoción en la creación de nuevos grupos y el fortalecimiento de las juntas de acción comunal, entre otros. En las comunidades rurales, la evidencia muestra que la gestión comunitaria puede reducir el impacto de las problemáticas sociales y ambientales, producir bienes públicos y facilitar la constitución de actores sociales o incluso de sociedades civiles saludables que, en ese sentido, se relacionan entre la confianza y la cooperación. Lo cual forja su capital social y a la vez, abarca el contenido informal de las instituciones que tienen como finalidad contribuir al bien común (Durston, 1999). En ese orden de ideas se ha asumido para esta valoración que, en caso de presentarse cambios en la capacidad de la gestión comunitaria por las actividades de obra, estos cambios serán positivos en la mayoría de los casos, en la medida en que promueven a los grupos existentes o miembros de las comunidades de la AI a organizarse y gestionar soluciones a las distintas situaciones que se puedan presentar en sus territorios.

En la situación sin proyecto, se ha encontrado que existen un buen número de organizaciones comunitarias de todo tipo, constituidas por afros, indígenas y o campesinos y creadas con diferentes fines, entre las que se destacan las de pescadores, como unas de las más organizadas, agrupando a más de 6000 personas en toda el AI. Paralelamente, el turismo ha impactado positivamente en este sentido, pues ha promovido la creación y surgimiento de cooperativas de trabajo, grupos comunitarios y otras organizaciones para poder acceder a competir en el creciente mercado que este sector genera en la bahía de Cartagena principalmente, lo cual fue valorado como moderadamente significativo (+5,3).

En la fase con proyecto en construcción, en la mayoría de las actividades de obra, se valoró este impacto como positivo, pero poco significativo, teniendo en cuenta que en la mayoría de los municipios donde se desarrollan estas actividades, existen grupos comunitarios y juntas de acción comunal que gestionaran lo pertinente para sus comunidades según el caso. Actividades de obra como la desviación de cauces y dragado fueron valoradas con un impacto negativo, pero poco significativo, en el sentido en el que pueden llegar a darse problemas internos entre los grupos a causa de las posibles gestiones que se tengan que hacer frente a los impactos de estas actividades. El paso de canoas se valoró como moderadamente significativo positivo, dado que los grupos de pescadores principalmente se podrán ver involucrados estando interesados y participando del seguimiento a este tipo de obras.

Para la fase operación, no se identificaron impactos significativos que generen cambios en la capacidad en la gestión comunitaria asociado a las obras. Sin embargo, es importante incluir aquí un impacto que se puede prever desde ya, minimizando la capacidad de la gestión comunitaria de ciertos grupos comunitarios de la AI, relacionado a la mínima participación de la comunidad negra de Barú, Pasacaballos y Santa Ana por mencionar algunas; en este proceso de estudios y planificación ambiental. Teniendo en cuenta que la gestión comunitaria en este tipo de obras de infraestructura es de vital importancia, dadas las consecuencias que esto conllevará en la fase de operación del canal, ya que estas comunidades serán unas de las más afectadas con el funcionamiento del nuevo canal, y las que notaran grandes cambios en sus prácticas productivas y sus costumbres cotidianas dado a que la interrupción del flujo de agua dulce por el antiguo canal promoverá cambios importantes para su reproducción social, lo cual sería necesario abordar con las comunidades organizadas desde la fase de construcción previa, para poder dar solución al conjunto de impactos que estos cambios producirán.

Otro impacto detectado para la presencia institucional y la organización comunitaria es la generación de expectativas, este impacto se entiende como la generación de ideas y preconceptos ya sean positivos o negativos alrededor de una situación, en este caso alrededor tanto de la construcción del nuevo canal del dique, las actividades relacionadas a esta, así como de la operación futura del canal.

En la situación sin proyecto, la situación que actualmente más genera expectativas es la actividad de siembra de productos agrícolas que recurrentemente realizan los campesinos del AI, respondiendo además a sus prácticas culturales, la cual en muchos casos y cada vez más frecuente no son cumplidas, dado a que las cosechas son mínimas debido a la variabilidad climática, el agotamiento de los suelos y el déficit hídrico, por mencionar algunos factores. De otra parte, el tema de la navegación en la región se desenvuelve alrededor de una serie de expectativas negativas pues la difícil navegación y el continuo dragado, conducen a ciertos actores a inferir que la situación no va a mejorar en ese aspecto y en un escenario en el que se mantengan las condiciones del antiguo canal. Según se menciona en el capítulo 3.3., “en la situación sin proyecto,

el canal dejaría de ser navegable por la carga sedimentaria que transporta… La pesca artesanal está viendo agotado el recurso en toda la región." Es por ello que la relación de la navegación con la generación de expectativas recibe una calificación negativa, aunque poco significativa en el conjunto poblacional.

En la fase con proyecto en construcción, a la etapa de actividades preliminares se le asignó una calificación de impacto moderadamente significativo, en lo que concierne a la primera etapa de contratación de personal. Tal como se menciona, en el ejercicio de evaluación de la sensibilidad ambiental del medio socioeconómico, al afirmar que "… Cualquier intervención de obra civil genera movimientos de la población, más aún cuando en la región predominan condiciones de pobreza y se estará ante la expectativa de consecución de un empleo…[3]". En este mismo sentido, la generación de expectativas institucionales también son fuertes, hay que recordar en ese sentido que "las autoridades municipales vislumbran como fuerza motriz la dinámica de crecimiento económico de Cartagena con la construcción del canal, en las actividades portuaria, industrial y turística, esperan que los beneficios de empleo irradien sobre los hogares de la región[5]", lo cual será un beneficio de alcance moderado por cuanto que cada vez más Cartagena demanda empleo de fuerza laboral capacitada y con experticia en procedimientos especializados.

De otra parte, actividades como excavación de fondo y orillas, el dragado, la desviación de cauces, la disposición de material de préstamo y de dragado, fueron valorados negativamente con un impacto de moderado a poco significativo dependiendo a la característica de la obra y con una ponderación mayor sobre todo en las obras cercanas a los centros poblados y para el frente D2; para los casos de las conexiones como en los frentes B y D1 fueron valorados como poco significativos pero positivos toda vez, que se entiende que parte de las comunidades espera que estas obras permitan la regulación hídrica de los cuerpos hídricos y se disminuya la sedimentación en ellos.

En la fase de operación, actividades como el control de caudales, el paso de peces, el traslado de canoas, pueden generar expectativas, que en este caso se valoraron como positivas, en el sentido en que las obras del nuevo canal, pueden devolver el flujo hídrico y las dinámicas asociadas a los diferentes cuerpos de agua, recuperando las poblaciones ícticas y controlando posibles inundaciones; sin embargo se les dio un valor de poco significativas teniendo en cuenta el conjunto de actividades de las comunidades en el AI y la magnitud relativa del impacto.

El conjunto de actividades de obra relacionadas con la adecuación del dique Polonia en el frente C1, también pueden llegar a generar expectativas frente a la viabilidad de los usos actuales del suelo y a los precios del mercado de tierras en la región, aunque en realidad no vayan a cambiar.

[3] Fuente del estudio

De este modo se le otorgó una valoración de significativo al impacto de las actividades de refuerzo de dique, revegetalización y descapote dentro de este frente de obra

- **Dimensión económica Dimensión cultural**

Elemento Tradiciones y costumbres
Este elemento hace referencia a la serie de costumbres, prácticas, creencias y rutinas de las comunidades y se impacta cuando hay un cambio en esos patrones, cada uno de los cuales hacen parte de su cultura.

Practica tradicional de la denominada “cultura anfibia”

En el escenario sin proyecto, la cultura y la tradición de tipo anfibio que ha predominado en el AI podía ser sostenible en épocas pasadas con grupos pequeños de población, pero las condiciones de tenencia de la tierra y la ocupación de suelos por la ganadería extensiva presionaron hacia la ocupación de los espacios naturales de las ciénagas. En este sentido un impacto calificado como moderadamente significativo es la situación de la pesca artesanal, aunque la situación es difícil para los pescadores pero cada vez son menos personas las que se dedican a la actividad (magnitud relativa), esta valoración además surge teniendo en cuenta que debido al cambio en el entorno, dada la presión ejercida por la apropiación de terrenos que antes pertenecían a las ciénagas, los cuerpos de agua han ido disminuyendo sus áreas, adicionando a esto los efectos de la sedimentación y de los eventos de variabilidad climática.

En la situación actual, los cambios en dinámica poblacional que llevan a la población rural a los cascos urbanos de los municipios del AI afectan la permanencia de las tradiciones y costumbres

propias de la cultura predominante, dependiente económicamente de la pesca artesanal y la siembra, dándose cambios en los modos de subsistencia, pasando a la dependencia del mercado de bienes y servicios, propio de los grandes centros poblados. Por ello a esta relación se le asignó una valoración de impacto negativo y moderadamente significativo.

De otra parte, se le ha dado una calificación de impacto moderadamente significativo a la relación entre las prácticas de pesca artesanal y los cambios o alteraciones en los patrones culturales, rutinas, con una presencia certera y duración permanente y de desarrollo rápido, teniendo en cuenta el actual contexto en el que la pesca artesanal se desarrolla (sedimentación de cuerpos de agua, falta de apoyo institucional, contaminación hídrica, inadecuadas practicas) y el cual ha sometido al pescador, a adaptarse a condiciones que han promovido cambios sustanciales en sus tradiciones alrededor del arte de la pesca.

Otro rasgo cultural que se ha visto afectado por la presión sobre los recursos naturales es el uso de plantas medicinales; también los árboles frutales y demás recursos necesarios para la construcción de viviendas y productos artesanales. En la situación sin proyecto, las autoridades tienen actualmente que evaluar la reubicación de centros poblados que están gran parte del año, inundados o tienen riesgo de estarlo, de acuerdo con los efectos de la variabilidad climática presentada en la zona. El efecto de inundación también afecta negativamente el estado de las vías, con un impacto significativo sobre la dinámica de la población, la que al quedar incomunicada o con una mayor dedicación tiene que emplear tiempos mayores en los desplazamientos. Se afectan también a largo plazo las costumbres, así como a corto plazo las rutinas y faenas económicas diarias de los pobladores.

En la situación de la fase de construcción, gran parte de las actividades de obra generarán un impacto posiblemente a largo plazo, con respecto a los cambios en los patrones culturales, por lo que no se evidencian el matriz con una valoración significativa. Sin embargo, hay muchas actividades de obra, que evidentemente alteraran las rutinas de la comunidad ribereña, especialmente en las prácticas que se relacionan con la movilidad y algunas actividades de pesca tradicional y las agrícolas. Esto se valoró teniendo en cuenta la ocupación y ubicación actual de los pobladores en el territorio y en relación a los frentes de obra. Los impactos moderadamente significativos se detectaron con relación a ciertas actividades y ciertos frentes de obra; la desviación de cauces en Puerto Badel y Calamar, el cierre del caño Mahates, las excavaciones y dragados en los frentes de obra con mayor cercanía a asentamientos, como el caso de conexión canal del dique – ciénaga Zarzal, conexión ciénaga Tambo- ciénaga Cienaguita y dique Camaroneras citando algunos.

La construcción de diques perimetrales, en los centros poblados como Puerto Badel, Labarce, San Antonio son actividades de obra que muy probablemente generarán un impacto frente a los patrones culturales rápidamente, pero con una magnitud relativa media, teniendo en cuenta el total

de la población en cada centro poblado, que será directamente afectada con estas obras de construcción. Caso diferente es el de Rocha, donde el impacto fue valorado como significativo, toda vez que el dique perimetral atraviesa el centro poblado. Otro caso relacionado con este tipo de infraestructura se relaciona con la adecuación del dique de Polonia, en el frente C1. De acuerdo a las dinámicas que esta construcción promueva, muy seguramente se dará un impacto leve en los patrones culturales, a lo cual se le dio una valoración de (-2.1) constituyéndolo como un impacto poco significativo, puesto que no se promoverán mayores cambios en el uso del suelo.

Por otra parte, fueron valoradas como significativas para este impacto, las excavaciones de Puerto Badel y caño Burro, teniendo en cuenta las cantidades de material a remover y su ubicación. Adicionalmente el mejoramiento de la sección hidráulica de Caño Rico fue valorado positivamente de acuerdo a las características de la obra, así mismo la construcción y reconstrucción de vías, ya que esto puede repercutir en el mejoramiento de las actividades de transporte de las producciones agropecuarias y la movilidad de los pobladores del AI.

En la fase de operación, el cambio en los patrones culturales está directamente relacionado con el cambio en el uso del suelo y tendrá los impactos más importantes en esta fase, teniendo en cuenta el accionar de las estructuras de regulación hidráulica (compuertas). Estos impactos se evidencian entre las dos clases, tanto positiva como negativa. Una positiva si se tiene en cuenta que el canal en funcionamiento se espera, regule los caudales, mejore la hidrodinámica entre las ciénagas, evite las inundaciones, contribuya a disminuir los déficits hídricos en las ciénagas con el mayor volumen de agua disponible al año y elimine la carga continental a los sistemas marinos de las islas del Rosario y la Bahía de Cartagena. En tal sentido, serán controladas las cotas máximas de inundación con la estructura de Calamar que permitirá que áreas que actualmente se inundan en las partes media y alta de la cuenca del canal, en el futuro no lo hagan. Lo cual favorecerá el sector pesquero marino de la región.

El impacto negativo se evidencia principalmente en el control de caudales en Puerto Badel y la desviación de flujos de agua dulce, que promoverán la salinización de aguas y suelos aguas abajo del Km 95 (Leticia, el Recreo, Lomas de Matunilla), de lo cual se interpreta un impacto negativo de gran magnitud, de carácter permanente, probabilidad total y desarrollo medio a rápido, para los cambios en los patrones culturales, pues se esperaría que las actividades productivas del sector se deterioren o incluso se hagan inviables la mayoría. Es así como por ejemplo en el sector de lomas de Matunilla se encuentran unos 31 propietarios que tendrán que cambiar sus prácticas productivas ligadas en muchos casos a sus tradiciones culturales, ya con la intrusión de la cuña salina y el desabastecimiento del recurso hídrico (el cual actualmente permite la producción agrícola y pesquera), la configuración de su territorio cambiará sustancialmente.

De este modo, y como se observa en la matriz respectiva, los impactos son mayores en la etapa de operación y mantenimiento, en unos sitios puntuales (hacia el sur del km95 en Puerto Badel),

teniendo en cuenta que para estas poblaciones el factor de ocupación económica está asociado a las formas tradicionales de explotación de los recursos naturales. En lo local, la operación del proyecto afectará a las familias que obtienen su sustento de las ciénagas y en el área de intrusión de la cuña salina, cuando estas áreas sean requeridas para los ciclos de inundación y en el cambio hacia el sistema marino en Bocacerrada. Por lo cual, se deberán establecer proyectos que mitiguen el impacto y compensen a los miembros de las comunidades afectadas, durante el proceso de cambio y adaptación a las nuevas condiciones biofísicas que se generarán, tras la puesta en marcha de la operación del canal.

De otra parte, las inundaciones periódicas generadas por el control de caudales del canal generarán incrementos por 50 días al año superiores a 25 cm por encima del nivel máximo registrado históricamente, lo cual modificará las prácticas productivas de manera temporal afectando rutinas en aquellos sectores de la inundación donde se practiquen. Esta situación se dará tanto en áreas rurales productivas como en los asentamientos de Rocha, Labarcé, San Antonio, Puerto Badel y Correa cuyos niveles máximos de inundación se verán incrementados por efecto del incremento en el nivel.

Asociado a las estructuras de regulación hidráulica (compuertas) también se documentó como "algunos agricultores, consideran que los niveles hídricos del sistema van a cambiar, esperando un impacto negativo en su actividad, ya que piensan que las zonas y playones donde ahora cultivan se van a inundar y no va a poder seguir desarrollando su actividad". Esta opinión se emitió con frecuencia por parte de los pobladores que cultivan arroz, durante la etapa de recolección de información.

Por citar algunas de las situaciones, y según los análisis del capítulo de caracterización socioeconómica, "…*En la operación del canal, las embarcaciones de menor tamaño, tendrán un impacto en términos de la organización del tráfico… si bien, éstas podrán pasar por las compuertas de forma simultánea, se dará un cambio en la cultura del pescador artesanal, pues el proyecto debe vigilar el paso de los peces y ello alterará sus rutas de pesca y los volúmenes de producción*" Así mismo, el proyecto estudió, en función de la capacidad de carga, las cantidades por especie que se pueden pescar en cada una de las ciénagas, los tamaños para mantener la capacidad de reproducción y por ende, el número de pescadores que pueden derivar un sustento de la actividad, lo cual al implementarse también generará un cambio en las rutinas de los que generen su sustento de esta actividad.

En general, la operación de las compuertas podrá ejercer directa o indirectamente influencia en cambios en los patrones culturales; en particular en costumbres y rutinas, lo que de algún modo podría llegar a interferir incluso en las tradiciones. Esto dado el cambio directo en la vida diaria, las necesidades de desplazamiento, los cambios en las dinámicas de las ciénagas, sus ciclos y niveles. Ha recibido una calificación negativa muy significativa, para el caso de la esclusa de Puerto

Badel y como ya se mencionó, en relación a las comunidades ubicadas aguas abajo del km95 y moderadamente significativo para el complejo A, B, C, D y F.

Otro punto importante a resaltar como impacto hacia los patrones culturales para la etapa de operación y mantenimiento es la afectación al abastecimiento de agua potable para las poblaciones, incluida la ciudad de Cartagena, teniendo en cuenta la relación que esto tiene con las prácticas cotidianas y las costumbres de los pobladores. Tal y como se menciona en la caracterización socio económica, "... *las fuentes de abastecimiento de agua potable verán reducida su capacidad, lo cual afectará a la población en primera instancia*."

Como de impactos positivos están los beneficios de la obra sobre los cambios en la pesca artesanal, pues el proyecto facilitará la conexión de los cuerpos de agua y los cambios en el uso hacia uno más sostenible. Según las consideraciones socioeconómicas del proyecto, "Lo que se espera es que el proyecto genere beneficios para el desarrollo de la región, con un cambio en las actividades económicas tradicionales, que potencien los escenarios de mayor productividad y competitividad."

- **Elemento Aspectos arqueológicos**

En cuanto a los aspectos arqueológicos, la importancia del Caribe y del Canal del Dique en el contexto del desarrollo cultural del país y el continente ha sido muy documentada. Muchos sitios arqueológicos han sido asociados a tres periodos claves de la trama histórica del Caribe; la etapa de cazadores-recolectores paleoindios, la etapa formativa temprana y tardía y, finalmente los desarrollos caciquiales. Según Reichel-Dolmatoff (1997) el Canal del Dique "se constituyó en un referente estratégico de adaptación e innovación durante muchos siglos". Según la aproximación en el tema arqueológico llevada a cabo por Castaño (2016), la particularidad más grande y de mayor importancia de la cuenca del Canal, es el hecho de encontrar los sitios con la mayor cantidad de yacimientos concentrados del país pertenecientes a la etapa del Arcaico y Formativo Temprano y medio, correspondientes a un periodo entre 6000 y 3000 A.P., lo cual define la importancia estratégica de esta zona.

Según los registros actuales de la arqueología americana, uno de los logros más significativos y de mayor énfasis, es el de la invención de la cerámica. Las fechas más antiguas asociadas con cerámica están comprendidas entre el principio del III milenio y el I milenio antes de Cristo. Los yacimientos consisten en grandes acumulaciones de conchas, con forma de montículos ovoidales, y en medio de ellas se encuentran los vestigios arqueológicos (Puerto Hormiga, Canapote y Barlovento). Así mismo se encuentra el yacimiento de Monsú (Reichel-Dolmatoff, 1965).

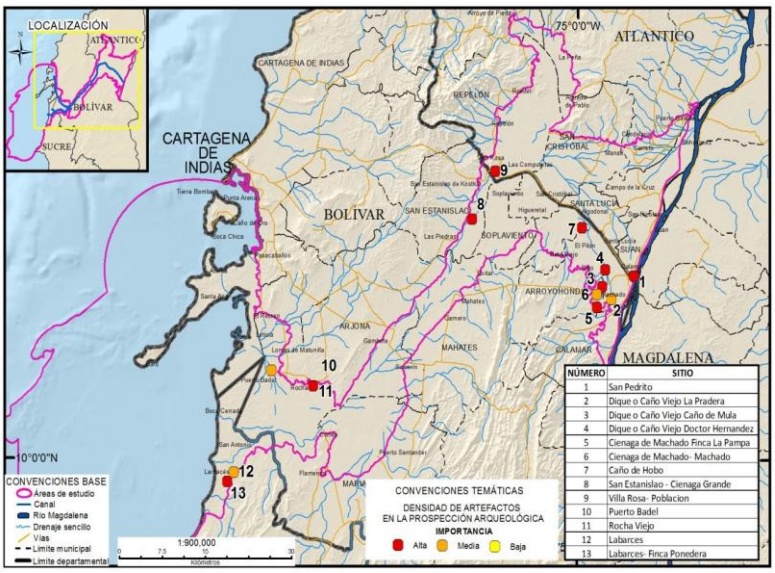
De este modo, para este elemento, el impacto se ha definido como la afectación del material arqueológico, el cual da cuenta de los cambios, interrupciones y deterioros al contexto de la

información arqueológica significativa, es decir no solo a los artefactos sino al ambiente donde se encuentra el material.

En la fase sin proyecto, para los estudios previos se desarrolló la identificación de 13 yacimientos principales localizados en el área de influencia de la obra, que aparentemente presentaron altos niveles de alteración durante etapas anteriores de intervención en el canal; tanto en siglos pasados como en la historia reciente del dique (años 80). De este modo a la relación entre la afectación al material arqueológico y las dinámicas poblacionales en la etapa previa al proyecto se le dio una calificación de clase negativa, magnitud moderadamente significativa, presencia certera, desarrollo rápido y duración permanente.

Según el plan de gestión del patrimonio arqueológico planteado para la obra del canal del dique (Castaño, 2016), las prospecciones arqueológicas realizadas han demostrado una amplia diversidad de materiales y sitios documentados en los lugares definidos para la implementación de las obras, además de un alto potencial de materiales en otras áreas periféricas que seguramente quedaran afectadas. Por ello se ha definido como indispensable presentar un esquema metodológico adecuado para proteger al máximo los sitios arqueológicos.

Durante las pesquisas efectuadas se indicó que en las faenas de pesca en la ciénaga salen frecuentemente fragmentos cerámicos. La información existente demuestra que la gran mayoría de los sitios relacionados dentro de la zona de estudio, corresponden a Desarrollos Regionales Tardíos y grupos etno-históricos que en su conjunto completan la diversidad y complejidad cultural del territorio asociado con el Canal del Dique. Adicionalmente la aparición de la cerámica Malambo durante las prospecciones realizadas en el sector de Caño viejo, manifiestan el requerimiento de una nueva aproximación a la arqueológica de la región



Densidad de artefactos encontrados en la prospección arqueológica de la AI

En el área de Calamar, en particular a lo que concierne a la etapa de construcción, las actividades de dragado son las que más afectación relativa tendrían en lo que respecta a la afectación al material arqueológico; por ello recibió una calificación de impacto negativo, aunque moderadamente significativo. En contraste, en el área de puerto Badel se le dio a las actividades de dragado y excavación una calificación de impacto con presencia muy probable, desarrollo rápido y magnitud alta con respecto a la afectación al material arqueológico de carácter significativa o relevante, dada la cercanía del sitio de puerto hormiga especialmente y su importancia antes mencionada en lo que respecta a la dotación de cerámica americana. Tal como ocurre con el frente que G3 donde dada su cercanía al área mencionada, actividades como la excavación de zanja y descapote que fueron valoradas como de impacto significativo. Así mismo las actividades de descapote y excavación de zanjas también pueden llegar a producir afectación al material arqueológico, según la ubicación del frente de obra relacionándolo con la densidad de artefactos registrados en la prospección arqueológica y la posibilidad de encontrarlos según cada frente. De este modo se dio una valoración significativa al impacto en los frentes de Conexión Canal del Dique, ciénaga de Zarzal, entrada de ciénaga de Matuya, conexión Matuya- María la Baja, tubería de agua dulce Recreo- Leticia y en los centros poblados de Labarcé, Puerto Badel y Rocha.

Según el plan de manejo del patrimonio arqueológico diseñado dentro de este estudio (Castaño, 2016) de los 50 sitios arqueológicos seleccionados para estudio en la fase previa al proyecto, priorizados por su importancia estratégica, 27 se consideran con alto potencial patrimonial. Sin embargo, es importante resaltar que más de la mitad se encuentra en estado de conservación medio a bajo y que solamente 2 de todos ellos poseen condiciones para la conservación del contenido patrimonial (Figura 5-101).

Muchos de estos se encuentran - según la revisión hecha por la Línea Base Regional de este proyecto - localizados en ecosistemas/biotopos de ronda hídrica cenagosa, fluvial y de litoral costera. Lo importante de referenciar es que la mayor parte de estos yacimientos hacen parte del yacimiento típico de “conchero”, y otros localizados en montículos no concheros, pero sobre la margen de la misma ronda hídrica, como son los casos de Monsú y San Jacinto. Complementariamente y de acuerdo a la zonificación realizada en el plan de manejo arqueológico, se detectaron como impactos moderadamente significativos, las posibles afectaciones al material arqueológico, de acuerdo a las obras realizadas en los Complejos A, F1, B1, Rocha, Labarcé, G1 y G2.

Según Angulo (1995) ” La particularidad más grande y de mayor importancia de la cuenca del Canal, como ya se anotó, es el hecho de encontrar la sitios con mayor cantidad de yacimientos concentrados pertenecientes a la etapa del Arcaico y Formativo Temprano, correspondientes a un periodo entre 6000 y 3000 A.P., lo cual define la importancia estratégica de esta zona del país y de importancia internacional por ser yacimientos definitivos en el desarrollo cultural prehispánico y de Área Intermedia.”

En la etapa de operación, y a partir del material arqueológico rescatado en la fase de construcción, el plan de manejo arqueológico en el canal del Dique incorpora actividades de reconstrucción, historia del pasado local, confinamiento y conservación de vestigios según protocolos, realización de charlas, interpretación con actores locales, tratamientos in situ y realización de material impreso informativo y una muestra itinerante o permanente en un sitio especifico de la región a convenir con el ICANH. Se considera además en este estudio, la probabilidad de que las megaobras de las compuertas contaran con una línea de actividades para la recepción de visitantes que podrían incluir un museo arqueológico con vestigios de la zona.

7.7. Jerarquización e identificación de impactos

El resultado final de la evaluación de cada impacto correspondió a la clasificación de los impactos con base en los valores de importancia establecidos: Muy Poco significativo o irrelevante, Poco Significativo o irrelevante, Moderadamente significativo o moderado, Significativo o relevante y Muy significativo o grave. A continuación, se indica la relación existente entre la importancia ambiental y el nivel de importancia de los impactos

Importancia de los impactos

NIVEL DE IMPORTANCIA		IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICACIA
±	≤ 2,0	Muy Poco significativo o irrelevante	No Significativo
±	> 2,0 y ≤ 4,0	Poco Significativo o irrelevante	No Significativo
±	> 4,0 y ≤ 6,0	Moderadamente significativo o moderado	Significativo
±	> 6,0 y ≤ 8,0	Significativo o relevante	Significativo
±	> 8,0	Muy significativo o grave	Significativo

Fuente: Consorcio Dique (2016)

- **Definición de impactos valorados**

Una vez caracterizadas las actividades que se desarrollan actualmente en el área y aquellas que se ejecutarán durante la construcción y operación del proyecto, se realizó la definición de los posibles impactos que pueden generar afectación a cada uno de los elementos ambientales del medio biótico, abiótico y socioeconómico en el área de influencia del proyecto Restauración hidrosedimentológica del sistema canal del Dique, en los cuales se destacan los impactos que mayor presión tanto positiva como negativa podrían generar en el sistema.

Definición de impactos identificados para el área de desarrollo del Proyecto

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
ABIÓTICO	Morfodinámica	Modificación en la susceptibilidad a la erosión	Los procesos erosivos pueden llegarse a generar como consecuencia del desarrollo de las actividades antrópicas en el área del proyecto (construcciones, tala y quema indiscriminada, cultivos y ganadería), y fenómenos naturales (sismos, lluvias, saturación de suelos), lo que puede desencadenar en pérdidas de la fertilidad del suelo y movimientos en masa a diferentes escalas. Dado el hecho que las actividades de mayor impacto se dara en el canal sus las medidas propuestas en el plan de manejo durante la construcción dejen evidenciar que los efectos son no significativos, y los riesgos estrían más asociados a las medidas de seguridad industrial.
		Variación en la estabilidad del terreno	Las variaciones en la estabilidad del suelo pueden estar sujetas a los cambios en las geoformas del terreno y a la morfodinámica del mismo, condiciones que como se discutieron en la evaluación sufrieron su mayor cambio en la década de los ochenta, la ubicación de las obras gruesas no solo garantiza su viabilidad, sino que disminuyen los riesgos a nivel de estabilidad, condición que deja en evidencia que esta afectación poco significativa.
		Cambio en las geoformas del terreno	Cambio en los aspectos geométricos, topológicos y fisiográficos del relieve propio del área (planicie), generado por actividades naturales y/o antrópicas. Condición no significativa en el desarrollo de la obre

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
	Calidad del aire	Cambio en la concentración de material particulado	Modificación de las concentraciones de material particulado, que la columna de aire puede dispersar o asimilar, durante la etapa de construcción; ya que como se evidencia en la evaluación durante la operación las condiciones volverá a la dinámica natural la cual en la actualidad son relativamente bajos. Sin embargo, es importante resaltar que la valoración en la construcción con lleva a tener medidas de seguimiento, dado el aumento de maquinaria pesada fija y móvil, lo cual genera que se tenga como alteración con significancia, lo cual no significa que se puedan crear problemas a las comunidades aledañas, ya que el modelo evidencia que el halo de dispersión en estos sectores no superara los estándares ambientales permitidos en la norma.
		Cambio en la concentración de gases contaminantes	Condición similar al a presentada con el material particulado, Ya que el ambiente se presentará la modificación de las concentraciones de gases contaminantes, que la columna de aire puede dispersar o asimilar, tensor que se verá potencializado por la presencia de equipos pesados que conllevan a una mayor descarga en el sistema, sin embargo, la dispersión de estos y la distancias con los centros poblados han de ser valorados monitoreados de acuerdo con el plan de monitoreo y seguimiento.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
	Ruido	Cambio en los niveles de presión sonora	Cambio en los niveles de presión sonora registrados en un área determinada. Comportamiento similar al evidenciado con el aire, tensor que se verá incrementado durante el periodo de construcción, por lo tanto, el seguimiento ha de ser de carta prioritaria dentro de esta etapa, y el seguimiento durante la operación evidenciara la no perturbación del ambiente, dejando este componente como significante dentro del desarrollo del proyecto
	Agua	Alteración de las condiciones fisicoquímicas	Producto de la valoración se observa como durante la etapa de construcción el estrés ambiental sobre estos cuerpos de agua no son muy significativos, en tanto que en la etapa de operación será el sistema de mayor afectación siendo significativos, de carácter positivo; tanto en el ambiente continental como marino, como respuesta a la regla de operación; la cual permitirá que los cuerpos cenagosos recuperen su dinámica de intercambio y el sistema marino la suspensión de tenores que generaran el cambio de un sistema estuario a marino, comportamiento se ha de ser validado con las actividades de monitoreo ya que el éxito de poder potencializar estos impactos está en la regulación adecuada del sistema.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
BIÓTICO	Flora	Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal	Cambio en el área y/o la estructura interna de la cobertura vegetal existente; lo que involucra la pérdida de individuos y un cambio en su arreglo horizontal y vertical, condiciones de afectaciones muy puntuales como le evidencia la evaluación dado el hecho que a mayor afectación se dará por el aprovechamiento forestal, en las zonas buffer de las áreas del proyecto; unido a que no se proyecta la alteración, modificación o cambios en las estructuras existentes y si en cambio se busca generar ambientes más uniformes en los cuales las especies sensibles caso mangle y Corncho tengan una convivencia más equilibrada lo cual garantiza la conservación. De ahí que este sistema se cataloga como no significante
	Fauna	Modificación de hábitats de la fauna silvestre	De acuerdo con la valoración ambiental esta afectación es de bajo impactación o no significante en la zonas destinadas para la ejecución de las obras, ya que estos sitios han sido fuertemente afectados por actividades antropogénicas, de tal forma que el proyecto durante la etapa de construcción implementara las medidas encaminadas a preservar la fauna existente en la zona, evitando la afectación de estas especies de acuerdo con lo arrojado en la zonificación ambiental, la cual excluye las área sensibles de las zonas de intervención, con la exención de caño Rico, el cual tendrá una adecuación hidráulica y en la cual las especies presentes han de ser manejadas con mayor sensibilidad.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
		Ahuyentamiento temporal y/o permanente de individuos de la fauna silvestre	Desplazamiento temporal y/o permanente de individuos de la fauna silvestre local hacia zonas aledañas, como consecuencia de la inclusión de elementos extraños a los presentes en los ecosistemas actuales y/o en búsqueda de características específicas en el ecosistema, efecto con mayor significancia durante el periodo de construcción para lo cual se hace indispensables la implementación de las capacitaciones como una media preventiva, lo cual permite que los efectos sobre la fauna sean no significantes,
		Atropellamiento de individuos de la fauna silvestre	Cambio en la composición y abundancia de la fauna silvestre, consecuencia de la pérdida de individuos durante el flujo de automotores en la zona, efecto que se evidenciaría con mayor fuerza durante el periodo de construcción como se evidencia en la evaluación, sin embargo, dado que el sistema es muy antropizado, la fauna presente es menos vulnerable.
	Recursos hidrobiológicos	Modificación de la calidad del hábitat acuático y variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales	Modificación de las condiciones del hábitat acuático en respuesta al cambio en sus características fisicoquímicas y/o bacteriológicas, así como alteraciones morfométricas del lecho del cuerpo de agua. Lo anterior conlleva a un cambio en abundancia y/o diversidad de las comunidades hidrobiológicas, en respuesta a las modificaciones en su hábitat, debido a una perturbación, efectos que serán evidentes durante los procesos de operación en tanto que en las etapas de construcción son catalogados como poco significativos, producto de su dinamización se dará una vez entren en operación el plan hidrosedimentológico.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
	Funciones ecosistémicas	Modificación de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas ambientalmente frágiles	Alteración del hábitat y variación en la composición y abundancia de la comunidad (flora y fauna, tanto terrestre como acuática asociada) por cambios antrópicos en ciénagas, áreas protegidas, en función de los servicios ambientales que estos ecosistemas sensibles proveen, se enmarcan con una caracterización sensible dado su estatus.
SOCIOECONOMICO	Calidad Paisajística	Modificación de la fragilidad y la calidad paisajística	Es la alteración que sufre un paisaje, la cual sobrepasa la capacidad de absorción de este, que genera un cambio en su grado de belleza y aumenta la susceptibilidad a su transformación, con mayor énfasis en las obras gruesas y el desarrollo paisajístico catalogadas como de significativos, pero cuyo desarrollo urbanístico propondrá por una armonización del área.
	Dinámica y estructura de la población	Cambio en la estructura y dinámica poblacional	Este impacto hace referencia, a la migración salida o ingreso espontáneo de personas a una región geográfica determinada, por efecto de diferentes factores de orden laboral, económico o de condiciones de vida, las cuales pueden afectar sistemática y estructuralmente, de forma positiva o negativa a la población residente en el área, por alteraciones tales como la presión a los servicios públicos y sociales, alteración del orden público, modificación del tamaño de la población, generación de conflictos o cambio de elementos culturales propios de la zona, entre otros, catalogados como significativos dentro de la construcción y operación del proyecto.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
	Calidad de vida	Cambio en el nivel de ingreso	El Incremento o disminución de los ingresos de los habitantes de la zona, que se vinculan laboralmente con actividades productivas, tradicionales o industriales, generando modificación del diario vivir, de tal forma que las nuevas alternativas permitan tener una mejora en el núcleo familiar, condición catalogada como significante
	Actividades productivas	Cambio en el valor de la tierra	Incremento o disminución de los precios por hectárea en el área de estudio, debido al desarrollo de las actividades presentes productivas, que pueden generar especulación en el valor comercial de la tierra, impactando directamente las actividades económicas tradicionales por los costos en insumos y suministros para el desarrollo de dichas actividades y en la compra de los predios para el desarrollo de una actividad similar o diferente, actividades con impactación significativa.
	Actividades productivas	Cambio en actividades económicas tradicionales	Abandono temporal o permanente de las actividades productivas tradicionales como la agricultura y la ganadería, de una zona en particular, alteradas mediante la introducción de nuevas actividades y/o tecnologías para su desarrollo, lo cual genera incertidumbres en la comunidad, condición catalogada no significante dado que las obras no alteran las áreas productivas durante las etapas de construcción.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
	Actividades productivas	Cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales	Incremento o disminución en la oferta o demanda de bienes y servicios a nivel local ocasionada por el desarrollo de diferentes actividades en el área de interés, debido a las necesidades de adquisición de estos bienes y servicios por parte de las personas y empresas vinculadas directa e indirectamente a las actividades de la zona (ganadería, agricultura, hidrocarburos, entre otras) dinamizadoras de la economía local de manera temporal o permanente, que pueden generar la oferta de bienes y servicios por parte de las comunidades de manera organizada o informal.
	Mercado laboral	Cambio en la dinámica de empleo	Fluctuación constante o intermitente de personas que se vinculan a las diferentes actividades de la zona (ganadería, agricultura, industria, entre otros) con el fin de incrementar o mantener sus ingresos y calidad de vida.
	Infraestructura socioeconómica	Cambio en la calidad de la red vial	Alteración de la infraestructura vial de un área específica, debido a su uso. Se puede contemplar también como el cambio de las condiciones o estado de la red vial, como consecuencia de la ejecución de obras constructivas y/o de mantenimiento para el desarrollo de actividades económicas y/o cotidianas en la zona, condición catalogada como significativa.
		Variación en los índices de incidentes y accidentes viales	Alteración de la infraestructura vial de un área específica, debido a su uso. Se puede contemplar también como el cambio de las condiciones o estado de la red vial, como consecuencia de la ejecución de obras constructivas y/o de mantenimiento para el desarrollo de actividades económicas y/o cotidianas en la zona.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
		Cambio en las condiciones de movilidad vial	Alteración de la infraestructura vial de un área específica, debido a su uso. Se puede contemplar también como el cambio de las condiciones o estado de la red vial, como consecuencia de la ejecución de obras constructivas y/o de mantenimiento para el desarrollo de actividades económicas y/o cotidianas en la zona.
		Cambio en la oferta y demanda de servicios públicos y/o sociales	Incremento en la solicitud de servicios públicos o sociales para satisfacer las necesidades de personas, comunidades o empresas de la zona de interés sea en calidad o cobertura tales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, entre otros, y sociales, como escuelas, centros de salud, espacios recreativos, entre otros, a nivel local, por efecto de la precariedad existente en la zona.
		Variación en los índices de incidentes y accidentes viales	Incremento o disminución en la tasa de ocurrencia de accidentes de tránsito alterando la movilidad de la comunidad y de las empresas en el área de estudio
		Generación de expectativas	Especulación de las posibilidades de cambio (reales o no) que se perciben como ciertas por parte de la comunidad o actores locales, por el desarrollo de actividades económicas en el área de interés, en especial las relacionadas con la industria de hidrocarburos. La generación de estas expectativas puede ocasionar cambios en las comunidades, sobre aspectos demográficos, económicos, culturales, ambientales, entre otros.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO
	Organización social y comunitaria	Cambio en la capacidad de gestión de las Juntas de Acción Comunal - JAC	Modificación en la posibilidad de autogestión en procesos de organización, promoción, desarrollo y participación comunitaria, liderados por los representantes de las comunidades a través de las Juntas de Acción Comunal – JAC u otras organizaciones sociales de base, ante organizaciones privadas o entidades públicas para la consecución de recursos o vinculación de la comunidad a programas y proyectos de beneficio colectivo.
	Presencia institucional	Cambio en la gestión de las instituciones municipales	Cambio en la gestión de la administración municipal en el diseño de políticas, programas, proyectos, alianzas estratégicas y actividades que desde la institucionalidad promueven el desarrollo del municipio y sus comunidades rurales y urbanas.
	Aspectos culturales	Cambio en las tradiciones y costumbres	Modificación de ideas, usos, valores, significados, creencias, políticas, pensamientos, costumbres, hábitos, estilo de vida, patrones culturales y prácticas tradicionales de las comunidades de un área específica, es decir la base por la cual se concibe una sociedad, debido a la influencia de factores extrínsecos a la misma como el desarrollo de actividades asociadas a la industria y economía de la zona.
	Patrimonio arqueológico	Afectación del patrimonio arqueológico	Destrucción o pérdida total o parcial de objetos de valor cultural que hacen parte del patrimonio arqueológico de la Nación, condición significativa en la zona dado su alto potencial arqueológico.

8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Con el objeto de evidenciar que los mecanismos propuestos respondan de manera integral y que las medidas ambientales diseñadas entorno a las obras de regulación hídrica en las áreas degradadas del sistema canal del Dique relacionadas con la construcción y operación del proyecto de restauración del sistema, se incorpora en este capítulo la estructura y fichas ambientales que hacen parte del Plan de Manejo Ambiental propuesto por el Consorcio Dique.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación del impacto ambiental y social general del proyecto, se definieron 17 programas con 55 proyectos de manejo ambiental, que serán implementados por los diferentes contratistas que lleven a cabo la consolidación de las obras a ser implementadas a lo largo del Canal del Dique y sus ciénagas asociadas, tanto en la etapa constructiva como operativa.

La evaluación de impactos de la actividad relacionadas con la restauración ambiental del sistema permitió determinar los principales factores de impacto ambiental: la emisión de material particulado y gases a la atmósfera y la intervención de cauces de tipo temporal, disposición delo material de dragado y excavación, la producción de aguas residuales domesticas propias de las actividades de operación de los edificios de control de las esclusas. Por lo tanto, las medidas de manejo ambiental para dicha actividad estarán enfocadas hacia la prevención, mitigación, corrección y compensación adecuada de dichos impactos.

Los programas estructurados y definidos en este acápite están orientados a mitigar, prevenir, controlar, y/ o compensan más de un impacto evaluado, por lo que los programas pueden implementarse en más de una actividad.

La estructura del plan de manejo que se presenta contempla programas generales, dentro de los cuales se implementan proyectos específicos, los que a su vez responden con los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental.1

Cada ficha en su estructura se presenta las siguientes características:

Código de la Ficha: Según corresponda A: Abiótico, B: Biótico y SE: Socio económico
Nombre del programa y del proyecto: de la medida de manejo
1. Objetivo del proyecto:
2. Metas
3. Etapa de aplicación
4. Tipo de medida
5. Impactos ambiental a controlar
6. Lugar de aplicación
7.1 Etapa 7.2 Acciones a desarrollar: Corresponde a las actividades que se adoptarán en la medida y la etapa en la cual se van a desarrollar.
8. Tecnologías Utilizadas
9. Responsabilidad: Identifica la empresa, entidades u organizaciones que asumirán directamente la responsabilidad en la ejecución de la medida.
10. Indicadores de seguimiento
11. Cronograma de ejecución: Propone el tiempo de ejecución de la medida y el momento de aplicación
12. Costos

Cuando se hable de responsable se han establecido como elemento de seguimiento el contratista, ya que no se tiene definido de manera directa el ejecutor de la obra.

Para un análisis integral del proyecto de restauración del canal del Dique, se relaciona a continuación la estructura general del plan de manejo, tabla que incorpora los proyectos específicos propuestos.

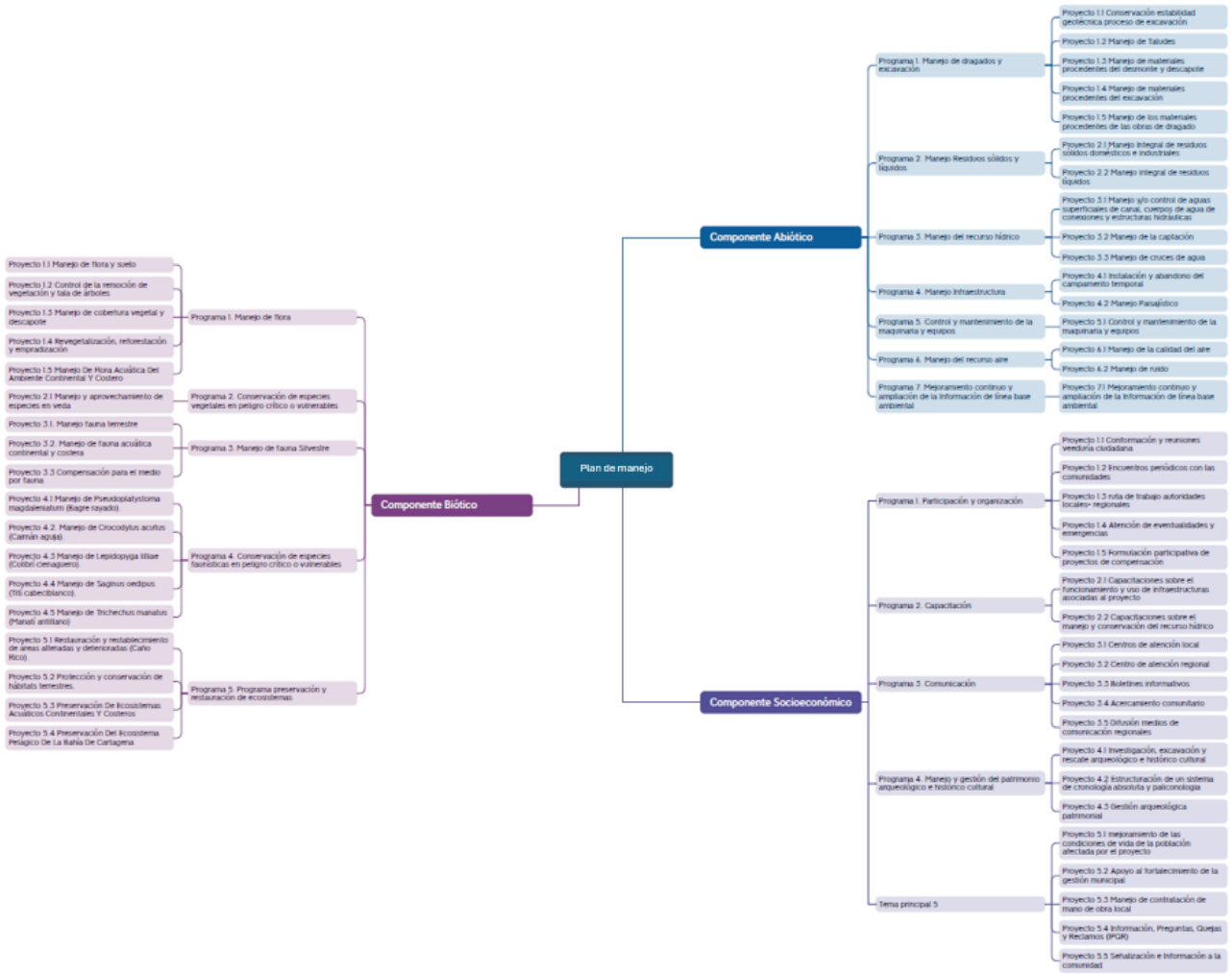
COMPONENTE ABIOTICO		COD.
Programa 1. Manejo de dragados y excavación	Proyecto 1.1 Conservación estabilidad geotécnica proceso de excavación	A-1.1
	Proyecto 1.2 Manejo de Taludes	A-1.2
	Proyecto 1.3 Manejo de materiales procedentes del desmonte y descapote	A-1.3
	Proyecto 1.4 Manejo de materiales procedentes de la excavación	A-1.4
	Proyecto 1.5 Manejo de los materiales procedentes de las obras de dragado	A-1.5
Programa 2. Manejo Residuos sólidos y líquidos	Proyecto 2.1 Manejo Integral de residuos sólidos domésticos e industriales	A-2.1
	Proyecto 2.2 Manejo integral de residuos líquidos	A-2.2
Programa 3. Manejo del recurso hídrico	Proyecto 3.1 Manejo y/o control de aguas superficiales de canal, cuerpos de agua de conexiones y estructuras hidráulicas	A-3.1
	Proyecto 3.2 Manejo de la captación	A-3.2
	Proyecto 3.3 Manejo de cruces de agua	A-3.3
Programa 4. Manejo Infraestructura	Proyecto 4.1 Instalación y abandono del campamento temporal	A-4.1

COMPONENTE BIOTICO		COD.
Programa 1. Manejo de flora	Proyecto 1.1 Manejo de flora y suelo	B-1.1
	Proyecto 1.2 Control de la remoción de vegetación y tala de árboles	B-1.2
	Proyecto 1.3 Manejo de cobertura vegetal y descapote	B-1.3
	Proyecto 1.4 Revegetalización, reforestación y empradización	B-1.4
	Proyecto 1.5 Manejo De Flora Acuática Del Ambiente Continental Y Costero	B-1.5
Programa 2. Conservación de especies vegetales en peligro crítico o vulnerables	Proyecto 2.1 Manejo y aprovechamiento de especies en veda	B-2.1
Programa 3. Manejo de fauna Silvestre	Proyecto 3.1. Manejo fauna terrestre	B-3.1
	Proyecto 3.2. Manejo de fauna acuática continental y costera	B-3.2
	Proyecto 3.3 Compensación para el medio por fauna	B-3.3

COMPONENTE BIOTICO		COD.
Programa 4. Conservación de especies faunísticas en peligro crítico o vulnerables	Proyecto 4.1 Manejo de *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (Bagre rayado).	B-4.1
	Proyecto 4.2. Manejo de *Crocodylus acutus* (Caimán aguja).	B-4.2
	Proyecto 4.3 Manejo de *Lepidopyga lilliae* (Colibrí cienaguero).	B-4.3
	Proyecto 4.4 Manejo de *Saginus oedipus* (Tití cabeciblanco).	B-4.4

COMPONENTE SOCIOECONOMICO		**COD.**
Programa 1. Participación y organización	Proyecto 1.1 Conformación y reuniones veeduría ciudadana	SE-1.1
	Proyecto 1.2 Encuentros periódicos con las comunidades	SE-1.2
	Proyecto 1.3 ruta de trabajo autoridades locales-regionales	SE-1.3
	Proyecto 1.4 Atención de eventualidades y emergencias	SE-1.4
	Proyecto 1.5 Formulación participativa de proyectos de compensación	SE-1.5
Programa 2. Capacitación	Proyecto 2.1 Capacitaciones sobre el funcionamiento y uso de infraestructuras asociadas al proyecto	SE-2.1
	Proyecto 2.2 Capacitaciones sobre el manejo y conservación del recurso hídrico	SE-2.2
Programa 3. Comunicación	Proyecto 3.1 Centros de atención local	SE-3.1
	Proyecto 3.2 Centro de atención regional	SE-3.2
	Proyecto 3.3 Boletines informativos	SE-3.3
	Proyecto 3.4 Acercamiento comunitario	SE-3.4
	Proyecto 3.5 Difusión medios de comunicación regionales	SE-3.5
Programa 4. Manejo y gestión del patrimonio arqueológico e histórico cultural	Proyecto 4.1 Investigación, excavación y rescate arqueológico e histórico cultural	SE-4.1
	Proyecto 4.2 Estructuración de un sistema de cronología absoluta y paliconologia	SE-4.2
	Proyecto 4.3 Gestión arqueológica patrimonial	SE-4.3
Programa 5. Gestión social	Proyecto 5.1 mejoramiento de las condiciones de vida de la población afectada por el proyecto	SE-5.1

En la siguiente figura se presenta la estructura completa del plan de manejo ambiental del proyecto.



8.1. Componente abiótico

8.1.1 Programa 1. Manejo de dragados y excavación

FICHA A-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.1 CONSERVACIÓN ESTABILIDAD GEOTÉCNICA PROCESO DE EXCAVACIÓN

1. OBJETIVOS

Definir las medidas apropiadas para el manejo de las excavaciones durante el proceso de construcción de las obras definitivas del Canal del Dique.

2. METAS

Garantizar durante los procesos de excavación la estabilidad geotécnica de los cortes, evitando la generación de procesos de remoción en masa que puedan afectar el desarrollo y operación de las obras

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Geotecnia Geomorfología	Afectación Estabilidad Geotécnica. Modificación en la forma del terreno (Cambio Geomorfológico)
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Tabla 1. Coordenadas de construcción de obras. CD: Canal del Dique, CP: Centro Poblado.

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"

FICHA A-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN		
PROYECTO 1.1 CONSERVACIÓN ESTABILIDAD GEOTÉCNICA PROCESO DE EXCAVACIÓN			
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
CP	La Barcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

FICHA A-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.1 CONSERVACIÓN ESTABILIDAD GEOTÉCNICA PROCESO DE EXCAVACIÓN

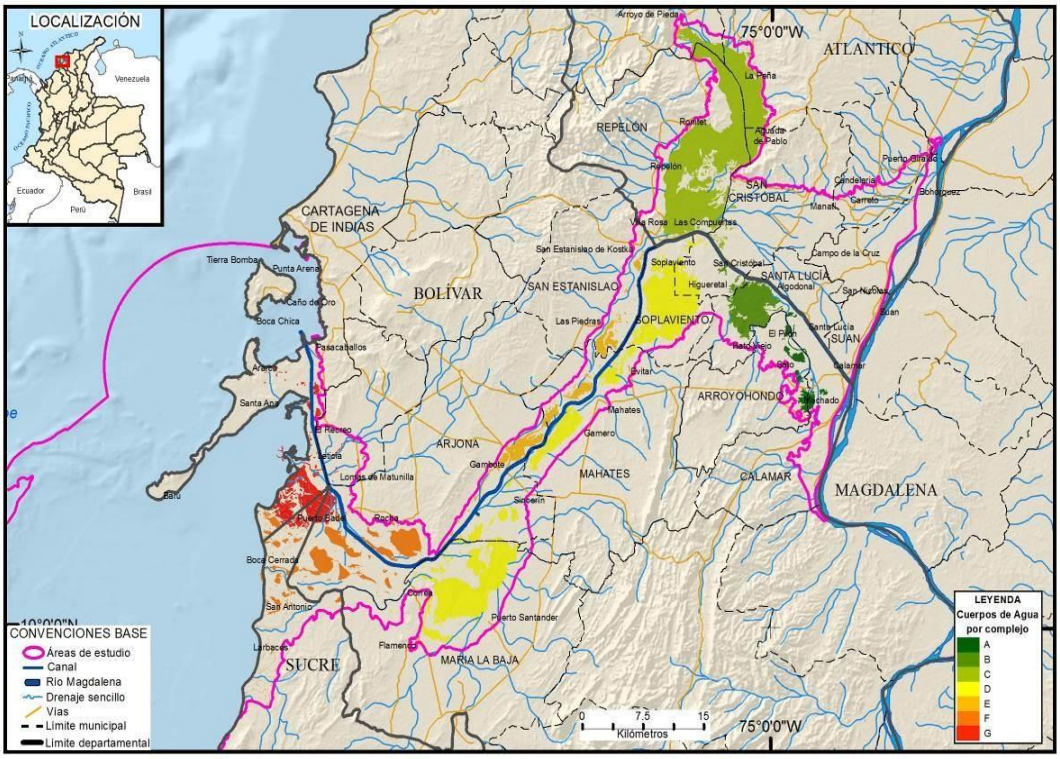
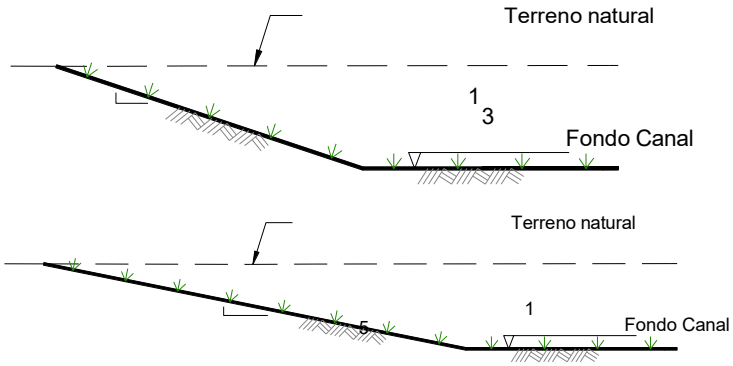


Figura1. Ubicación espacial de los complejos (7).

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción/ Operación	Se deberá seguir las recomendaciones de inclinación de excavación que se dan en los planos de diseño como se muestran en las siguientes figuras y/o implementar las medidas de contención temporales o definitivas especificadas para realizar las excavaciones. 

FICHA A-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN
PROYECTO 1.1 CONSERVACIÓN ESTABILIDAD GEOTÉCNICA PROCESO DE EXCAVACIÓN	
	Los resultados de las perforaciones realizadas en los diferentes sitios del Canal del Dique debenn ser revidados para identificar los posibles materiales a excavar y tomar las medidas necesarias durante la excavación. Los perfiles estratigráficos se encuentran en el informe CD.ID.231.GE0.INF.00-004 INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DETALLADA OBRAS DEFINITIVAS. Se debe revisar los niveles de agua freática o en los canales para determinar la necesidad de equipos de bombeo o las medidas necesarias para que no interfiera con los procesos de excavación. Además de lo anterior, para determinar la necesidad de utilización de plataformas o planchones para instalación de la maquinaria de excavación. Se debe tener especial cuidado en los sectores donde los niveles de agua son muy altos o por saturación de los materiales presentan una baja resistencia al corte. Estos sectores están localizados en general al borde las ciénagas o en canales existentes.
9. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	

- Maquinaria de Excavación (RETROEXCAVADORA)

(Tomado de Google)

- Elementos de bombeo (BOMBAS)
- Elementos de contención para soporte temporal y/o definitivo de taludes o cortes. (Tablestacas, puntales entre otros)

FICHA A-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.1 CONSERVACIÓN ESTABILIDAD GEOTÉCNICA PROCESO DE EXCAVACIÓN

(Tomado de Google)

- Plataforma o planchón para instalación de maquinaria de excavación en canales existentes con niveles de agua altos. (BONGO)

(Tomado de Google)

10. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Municipios aledaños a los sitios de obra y Canal	Ingeniero Residente Ingeniero Junior Operario Maquinaria Ingeniero HSEQ Mano de obra no calificada. Ingeniero Interventor		X	

11. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Verificar la cantidad de excavaciones realizadas con las que presentan problemas de estabilidad	Longitud Excavación Estable / Longitud Excavación realizada=1	Durante Construcción

Cuantitativo	Verificar estabilidad de cortes existentes	Longitud taludes / Longitud de taludes Existentes =0.80-1.00	Durante Operación

FICHA A-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.1 CONSERVACIÓN ESTABILIDAD GEOTÉCNICA PROCESO DE EXCAVACIÓN

12 CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
	X				

Durante Construcción: seguimiento permanente en cada uno de los frentes de obra.
Durante Operación: Seguimiento Semestral o durante picos de aguas altas del río Magdalena.

13 COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADO ($COP)
1	Excavación en obras principales y complejos		

No.	COMPLEJO	EXCAVACIONES
1	Complejo Calamar	21.185.421.116
2	Complejo Puerto Badel	1.778.057.870
3	Complejo Conexiones	16.991.000.847
3.1	Complejo A	5.024.666.314
3.2	Complejo B	1.901.242.316
3.3	Complejo C	193.768.630
3.4	Complejo D	2.324.812.748
3.5	Complejo E	1.748.865.132
3.6	Complejo F	2.044.742.715
3.6.1	Complejo F3	1.938.998.738
3.7	Complejo G	1.813.904.253
4	Complejo Obras De Optimización De Navegación	1.589.649.941
5	Complejo Centros Poblados	5.787.453
6	Vías De Acceso	791.406.866
7	Líneas De Transmisión	-
Subtotal Complejos		59.332.324.939
Actividades En Etapa De Diseño (Contingencia (10%)		5.933.232.494
Total Complejos		65.265.557.433

TOTAL	$65.265.557.433

FICHA A-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.2 MANEJO DE TALUDES

1. OBJETIVOS

- Evitar la aparición de procesos erosivos en taludes de diques, canales y esclusas.
- Disminuir el impacto visual producido por los taludes, para la adecuación y construcción de dique canales y demás áreas necesarias para el proyecto.
- Definir las obras, actividades y disposiciones a realizar de orden preventivo, recuperación y de control que permitan dar un manejo adecuado a los taludes.

2. METAS

- El 100% de los taludes deben cumplir con especificaciones técnicas definidas en los diseños de las obras civiles, especificaciones que a su vez estarán definidas por las características específicas de los suelos a ser intervenidos, así como de la altura de los taludes.
- Realizar la revegetalización o protección con enrocado del 100% de los taludes generados por la adecuación o construcción de dique y canales y demás áreas adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Evitar la aparición del 90% de los procesos erosivos en taludes de los alineamientos de dique y canales.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Geotecnia Geomorfología	Afectación Estabilidad Geotécnica. Modificación en la forma del terreno
MEDIO BIOTICO	Ámbito Continental	Cambio en la estructura de la vegetación terrestre
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Las actividades se desarrollarán en las áreas de influencia directa del proyecto, específicamente en aquellas en que debido a las labores de adecuación y construcción de obras sea necesario conformar taludes

Tabla 1. Coordenadas de construcción de obras. CD: Canal del Dique, CP: Centro Poblado.

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"

FICHA A-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN		
PROYECTO 1.2 MANEJO DE TALUDES			
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
CP	La Barcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

FICHA A-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.2 MANEJO DE TALUDES

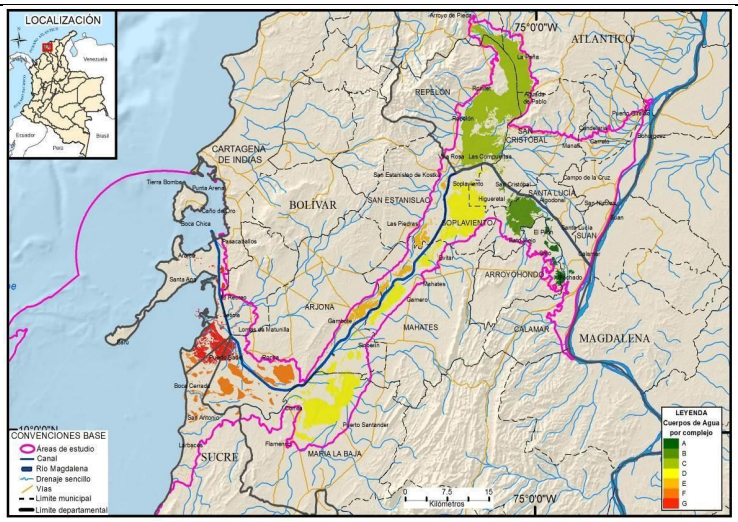
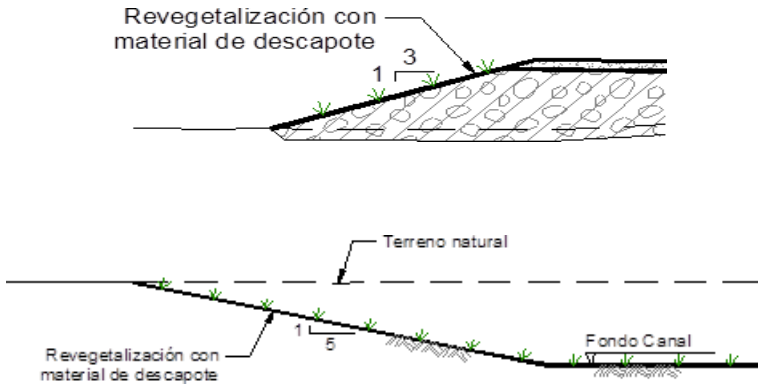
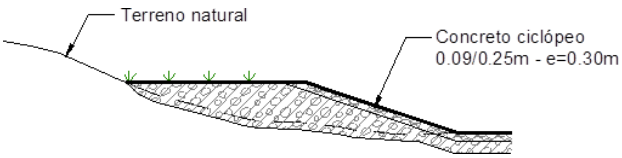


Figura1. Ubicación espacial de los complejos (7).

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción y Operación	• Se deberá construir los taludes de los rellenos y cortes siguiendo las inclinaciones incluidas en los planos de construcción. • Se deberá tomar las medidas necesarias para que durante el proceso constructivo el agua de escorrentía no afecte la estabilidad e integridad de los taludes ya conformados. Dentro de estas medidas se encuentran la construcción de cunetas o canales temporales y/o cubrimiento de taludes. • Recubrimiento de taludes de corte y de relleno para operación. Esta protección puede incluir la revegetalización con material de descapote o cespedón y/o construcción de protección de fondo o lateral con enrocado o concreto ciclópeo, de acuerdo con los planos de construcción.
	

FICHA A-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.2 MANEJO DE TALUDES



Se deberá construir el mejoramiento de suelos planteado para la conformación de diques incluidos en los planos de construcción. Este mejoramiento se realiza para incrementar la capacidad portante del terreno natural y/o disminuir los asentamientos generados por la sobrecarga.

Construcción de filtros y drenes en los rellenos de acuerdo con los planos de construcción para abatir la línea superior de infiltración y que no surja en la cara de los taludes.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Retroexcavadora
(Tomado de Google)

Bulldozer
(Tomado de Google)

Compactador
(Tomado de Google)

Motoniveladora

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Municipios aledaños a los sitios de obra y Canal	Ingeniero Residente Ingeniero Junior Operario Maquinaria Ingeniero HSE Mano de obra no calificada. Ingeniero Interventor		X	

FICHA A-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.2 MANEJO DE TALUDES

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Verificar estabilidad y erosión de taludes durante construcción	Longitud de taludes estables / Longitud de taludes Construidos=1.0 Longitud de taludes erosionados / Longitud de taludes Construidos=0.00	Durante Construcción
Cuantitativo	Verificar estabilidad y erosión de taludes	Longitud de taludes estables / Longitud de taludes Construidos=0.8-1.0 Longitud de taludes erosionados / Longitud de taludes Construidos=0.00-0.20	Semestral
Cuantitativo	Verificar protección contra erosión de taludes durante construcción	Área de Protección Taludes (empradización y/o enrocados) construidos / Áreas de protección Diseñados =1	Construcción
Cuantitativo	Verificar protección contra erosión de taludes durante operación	Área de Protección Taludes (empradización y/o enrocados) construidos / Áreas de taludes = 0.8 -1.0	Construcción

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
	X				

- Durante Construcción: seguimiento permanente en cada uno de los frentes de obra.
- Durante Operación: Seguimiento Semestral o después de eventos lluviosos altos o niveles altos de agua en los canales del Sistema del Canal del Dique.

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)		
			NO.	COMPLEJO	EXCAVACIONES
1	Excavaciones	M3	1	Complejo Calamar	21.185.421.116
			2	Complejo Puerto Badel	1.778.057.870
			3	Complejo Conexiones	16.991.000.847
			3.1	Complejo A	5.024.666.314
			3.2	Complejo B	1.901.242.316
			3.3	Complejo C	193.768.630
			3.4	Complejo D	2.324.812.748
			3.5	Complejo E	1.748.865.132
			3.6	Complejo F	2.044.742.715
			3.6.1	Complejo F3	1.938.998.738
			3.7	Complejo G	1.813.904.253
			4	Complejo Obras De Optimización De Navegación	1.589.649.941
			5	Complejo Centros Poblados	5.787.453
			6	Vías De Acceso	791.406.866
			7	Líneas De Transmisión	-
			Subtotal Complejos		59.332.324.939
			Actividades En Etapa De Diseño (Contingencia (10%)		5.933.232.494
			Total, Complejos		65.265.557.433
			Costos Prediales		-
			COSTO TOTAL		**65.265.557.433**

FICHA A-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN		
PROYECTO 1.2 MANEJO DE TALUDES			
2	Rellenos	M3	

NO.	COMPLEJO	RELLENOS
1	Complejo Calamar	145.590.814.640
2	Complejo Puerto Badel	55.614.172.284
3	Complejo Conexiones	41.448.420.584
3.1	Complejo A	5.438.785.972
3.2	Complejo B	4.776.205.131
3.3	Complejo C	3.562.413.856
3.4	Complejo D	10.430.517.809
3.5	Complejo E	8.031.850.805
3.6	Complejo F	4.779.141.044
3.6.1	Complejo F3	-
3.7	Complejo G	4.429.505.966
4	Complejo Obras De Optimización De Navegación	233.064.933.857
5	Complejo Centros Poblados	3.836.746.827
6	Vías De Acceso	4.041.200.890
7	Líneas De Transmisión	-
Subtotal Complejos		525.044.709.665
Actividades En Etapa De Diseño (Contingencia (10%))		52.504.470.967
Total, Complejos		577.549.180.632
Costos Prediales		
COSTO TOTAL		**577.549.180.632**

TOTAL	**642.814.738.065**

FICHA A-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE

1. OBJETIVOS

- Establecer las medidas necesarias para el manejo y protección de la capa vegetal, durante el desmonte y descapote (retiro, conservación y disposición final) requerido en la etapa de construcción y adecuación, con el fin de reducir la afectación sobre el componente biótico y abiótico de las áreas a ser intervenidas por el proyecto.
- Garantizar que el sitio de intervención se maneje adecuadamente, con las mínimas alternaciones de sus propiedades y propender por mejorarlas.
- Evitar la afectación de áreas aledañas a los sitios de intervención directa.

2. METAS

- Retirar un volumen de cobertura vegetal igual o inferior al proyectado, (1.273.591,497 M3), valor de referencia para las zonas, dado que estos espacios están sujetas al área que considere el contratista a utilizar. Cuyos volúmenes estarán sujetos a las medidas de manejo propuestas para la minimización de impactos.
- Efectuar un adecuado manejo del 100% de los productos resultantes de la remoción de cobertura y del descapote (material orgánico).
- Reutilizar de manera efectiva mínimo el 80% de la cobertura removida.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ámbito Continental, zonas de implementación obras, "conexiones y paso"	Calidad del aire, manejo de material de descapote.
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Las actividades se desarrollarán en las áreas de influencia directa del proyecto, específicamente en aquellas en que debido a las labores de adecuación y construcción de obras sea necesario remover la cobertura vegetal.
Sitios de remoción:

Tabla 1. Coordenadas de construcción de obras

Complejo	Obra	Coordenadas inicio	
		Latitud	Longitud
Esclusa	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"

FICHA A-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN		
PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE			
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"

FICHA A-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE

F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	"76°31'1.225
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
Centros Poblados	Labarcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

La ubicación de las obras espacialmente se relacionan en la siguiente figura:

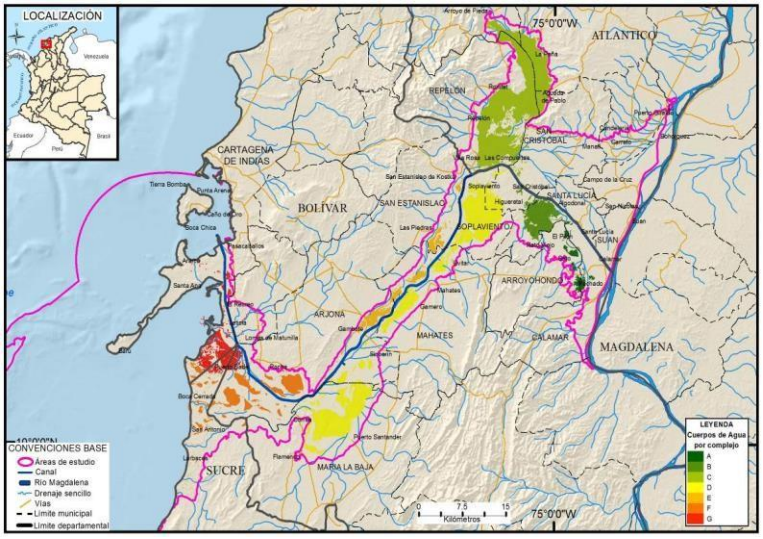
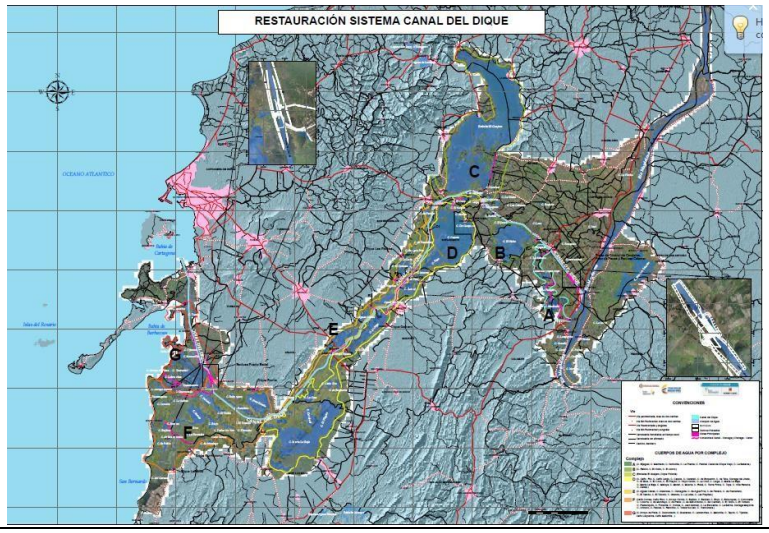


Figura1. Ubicación espacial de los complejos (7).



FICHA A-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN
PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE	
Figura 2. Ubicación espacial esclusas.	
7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Teniendo en cuenta las condiciones del área a intervenir y el tipo de coberturas a manejar se establecen acciones generales las que se describen a continuación; es importante mencionar que estas se deben adaptar o implementar según las características particulares de la obra a desarrollar y el lugar de establecimiento de la misma. Localización y verificación del área a intervenir: Con base en la zonificación ambiental y la zonificación de manejo ambiental, se deberá verificar que (las) área(s) a intervenir por el proyecto no se encuentren catalogada como zona de exclusión, que su intervención no vaya en contra de la normatividad ambiental vigente y que el lugar no sea susceptible por la presencia de especies vedadas o en alguna categoría de amenaza en cuanto a sus poblaciones. Delimitación y señalización de la zona a intervenir: Se delimitará de manera perimetral el área objeto de intervención, con lo cual se garantizará que las labores de manejo de remoción de cobertura y desmonte se desarrollen estrictamente en el área proyectada, sin lugar a aumento de áreas o volúmenes aprovechados. Figura3. Señalización y delimitación áreas de intervención. Información a propietarios: En caso de ser necesario, se realizará el acercamiento con los propietarios de los predios en el que se desarrollarán las labores de manejo remoción de cobertura y descapote; se informará de manera oportuna los métodos y tiempos necesarios para el desarrollo de la actividad, así como los cronogramas y resultados de la ejecución, entre otras. Capacitación de personal involucrado: Antes del inicio de las actividades se capacitará a los trabajadores y contratistas del proyecto frente a las medidas de manejo ambientales a implementar durante el desarrollo de las labores de remoción de la cobertura vegetal, transporte, almacenamiento y reutilización de esta. Adicionalmente se realizarán jornadas de sensibilización en temas de conservación de fauna y flora que puede estar presente no solo en el área objeto de intervención sino en zonas aledañas. Ahuyentamiento de fauna: Se tomarán las medidas tendientes a evitar la afectación de las especies de fauna asociadas a las diferentes coberturas a ser intervenidas por el proyecto. **Remoción De Cobertura Vegetal (Desmonte)** Como primera medida se deberá desarrollar el inventario forestal al 100% de los individuos de tipo arbóreo y arbustivo presentes en la zona a intervenir, esto permitirá

FICHA A-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN
PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE	

identificar, registrar, marcar y cuantificar los individuos que serán afectados por la actividad. Es importante mencionar que aquellos individuos identificados como especies en veda, endémicas, amenazadas o en peligro crítico, NO serán objeto de desmonte; por el contrario, serán trasladadas y manejadas de forma que se garantice su permanencia en el tiempo.

El desmonte se realizará utilizando herramientas apropiadas acordes con el estrato vegetal a intervenir de la siguiente manera:

- La eliminación de hierbas y pequeños arbusticos (rocería) se realizará con guadaña y el material removido resultante (residuos vegetales) se almacenará en una zona temporal (en caso de ser necesario) para ser utilizado posteriormente como sustrato en el proceso de revegetalización o se depositará en sitios cercanos, con el fin de aportar materia orgánica a los suelos.
- La eliminación de arbustos y árboles de gran porte se realizará con ayuda de motosierra y los productos maderables allí obtenidos, se clasificaran de acuerdo con su uso potencial y las necesidades del proyecto; así mismo, los residuos vegetales de carácter reutilizable podrán ser entregados a la comunidad para su uso doméstico, lo cual se debe soportar con las respectivas actas de entrega, incluyendo la siguiente información: a) Cantidad por tipo de producto, b) Volumen por especie y total, c) Destino identificado de los productos, d) Personas que reciben los productos y e) Lugar y fecha de entrega.
- El material sobrante, se trozará y apilará para posteriormente ser incorporado al suelo como materia orgánica

Cuando es inminente la afectación de bosques, se deben proteger franjas conectadas de bosque en el área a intervenir, de tal forma que se conviertan en refugios biológicos o corredores de fauna. Es decir que se debe planificar cuidadosamente la intervención de los bosques y en especial definir los límites, de tal manera, que las manchas boscosas conserven la continuidad evitando procesos de fragmentación ecológica.

Se realizará la reubicación de individuos de la misma especie que se encuentren en estado brinzal, es decir que tengan una altura total entre 0,30 m y 1,50 m. Para esta reubicación se deben tener consideraciones relacionadas con las características del suelo, topografía y condiciones climáticas, las cuales deben ser muy similares a las que se encontraban las plantas. El objetivo de realizar esta actividad es evitar la pérdida de especies en la zona, teniendo en cuenta que para la extracción de las plantas se utilizarán un palín, teniendo especial cuidado de no afectar la raíz, este material será colocado sobre bolsas y se reubicarán en el menor tiempo posible. Mientras esto ocurre, se deben proteger las plántulas de la exposición directa al sol, vientos y a la lluvia. Todas las actividades relacionadas con el proceso de remoción y/o tala de cobertura vegetal deben estar supervisadas por el interventor ambiental que garantice el adecuado desarrollo de estas.

La interventoría ambiental debe exigir al contratista el adecuado apeo y troceo de los fustes, sin sobrepasar el límite del área estipulada. Igualmente, se encargará de vigilar la disposición de los residuos vegetales producidos. Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente.

FICHA A-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) de la superficie del área del proyecto. En las áreas que vayan a servir de base o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Interventor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo; todas las aberturas causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

Descapote

El tiempo transcurrido entre la remoción de la cobertura vegetal y la remoción del suelo deberá ser mínimo, con el fin de impedir la acción de los agentes erosivos.

Según procedimientos de tipo técnico previstos por (MAVDT, 2002) para la labor de descapote de material se debe:
Revisar la maquinaria y verificar el estado de las cuchillas, antes de iniciar las actividades.

Tratar de extraer únicamente el horizonte orgánico, mediante equipos adecuados, tratando de no mezclar el material vegetal con los materiales de excavación, ya que este material (césped) se puede utilizar posteriormente en las labores de recuperación de taludes.

Por lo anterior para realizar los cortes de descapote se empleará una retroexcavadora de balde pequeño, mediante la cual se harán cortes de máximo 30 cm de profundidad en el sentido más largo del polígono a descapotar, con lo cual se reduce el número de movimientos innecesarios y se garantiza la menor alteración posible del sustrato a extraer; lo que es fundamental para poder ser utilizado en actividades de recuperación y restauración final. Este suelo se manipulará cuando tenga un contenido de humedad inferior al 75% con el fin de evitar compactación, adicional a lo anterior se evitará el movimiento de maquinaria pesada o cualquier tipo de vehículo sobre el material extraído, ya que esto también puede compactarlo.

Figura 3. Retroexcavadora de balde pequeño

En caso de requerirse el transporte del material, se llevará a cabo únicamente en volquetas que cuenten con lona impermeable que cubra completamente la tolva hasta el

sitio de disposición final. Así mismo, se verificará que estos vehículos cumplan con las medidas propuestas para el control de la calidad del aire; así como con el debido mantenimiento y los requerimientos de maquinaria y equipos. Certificado tecnicomecanico vigente.

Figura 4 Volquetas con lona

El suelo se apilará únicamente cuando no se puede realizar una recuperación progresiva de las áreas intervenidas y su disposición debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Ubicación en una zona cercana al sitio de descapote.
- Pendiente suave, a fin de facilitar el confinamiento del material.
- Debe ser de alta estabilidad geotécnica
- Preferiblemente tener facilidad de acceso
- Estar ubicado a una distanciada al menos de 30 m de drenajes naturales permanentes o intermitentes.

Seleccionar áreas abiertas para la disposición y almacenamiento del material de descapote de tal forma que no obstruyan cauces, zonas inundables o sitios de hábitat sensibles, es decir, en potreros adyacentes. Para la selección del lugar de almacenamiento del material removido se tendrá en cuenta el tipo de relieve, la longitud de la pendiente, la inclinación, el drenaje superficial e interno del terreno y la susceptibilidad a la activación de fenómenos de remoción en masa.

Se debe evitar la mezcla del suelo con otros materiales o sustancias que puedan generar contaminación del mismo; reconocer las diferentes calidades de suelo antes de su remoción es una buena estrategia a implementar con el fin de prever el almacenamiento según las condiciones edáficas y evitar el deterioro del suelo orgánico por compactación, para preservar su estructura y evitar la muerte de microrganismos aerobios, la alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados, el riesgo de erosión eólica e hídrica, etc.

El material de suelo descapotado se debe retirar lo más pronto posible a una zona aledaña, la cual estará debidamente demarcada con cinta plástica de aislamiento; en esta zona el suelo debe ser almacenado y apilado adecuadamente, en montículos que no superen los 2 m, los cuales deben tener una base de madera, y estar cubiertos por toda la superficie con residuos vegetales y sacos de fique fijados con estacas que los protejan de procesos erosivos hídricos y eólicos; adicionalmente esta característica evita el arrastre de material hacia cuerpos de agua. Una vez dispuesto el material de descapote se le realizará las siguientes actividades de mantenimiento: Se cubrirá el material de

FICHA A-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE

descapote con ramas y hojas proveniente del corte realizado, se colocará una cobertura en el montículo de tela geotextil o fique (Yute), para proteger la capa vegetal de las precipitaciones, efectos del viento y exposiciones intensas de sol; de ser posible, se realizará una corona de confinamiento con sacos de suelo o trinchos. Se considera importante que el material removido (material o residuos vegetales y capa orgánica del suelo) sirva como sustrato para adecuar el terreno cuando se incorpore la nueva capa vegetal, ya sea en áreas de revegetalización, reforestación y/o manejo de taludes.

La biomasa vegetal resultante de las actividades de apeo y desbroce, como ramas, hojas se repicará y esparcirá uniformemente sin formar montones en áreas temporales previamente adecuadas, un volumen será utilizado posteriormente como sustrato en el proceso de revegetalización.

Los residuos de material vegetal de arbustos no podrán ser quemados; se repicarán in situ y se dispondrán en lugares acondicionados para posteriormente ser reutilizados en la etapa de revegetalización o permitir su biodegradación y reincorporación natural al suelo.

La disposición final del material vegetal se debe clasificar de acuerdo con las necesidades de uso; los residuos y follaje se tratarán adecuadamente, para posteriormente incorporarlos al suelo como materia orgánica, ya sea en áreas de reforestación y/o manejo de taludes.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

El desarrollo de las actividades contempla la utilización de instrumentación como:

- Retroexcavadoras de balde pequeño,
- Volquetas
- Picadora y/o machetes
- Rastrillos
- Palas
- Guadañas

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Población favorecida por contratación para el desarrollo de las actividades descritas.	Ingeniero resídete Operario maquinaria pesada Operarios no calificados Interventor		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cumplimiento	% Cumplimiento de ejecución de actividades y obras de manejo	(No. de actividades y obras de manejo ejecutadas / (No. de actividades y obras de manejo requeridas) x 100	Semestral

FICHA A-1.3			PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN
PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE			
Cumplimiento	Porcentaje de área intervenida para construcción y establecimiento del ZODME	(Área descapotada/ Área prevista a descapotar) x 100	Al finalizar la etapa de obras civiles
Cumplimiento	Porcentaje árboles intervenidos	(Cantidad de árboles intervenidos / cantidad de árboles inventariados) *100	Al finalizar la etapa de obras civiles
Efectividad	Área intervenida	(Área realmente intervenida / Área proyectada a intervenir) * 100	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Unico	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Localización y verificación del área a intervenir	■				
Delimitación y señalización de la zona a intervenir	■				
Información a propietarios (de ser necesario)		■			
Capacitación de personal involucrado		■			
Ahuyentamiento de fauna		■			
Remoción de cobertura vegetal (Desmonte)	■				
Descapote	■				
Transporte y almacenamiento	■				
Reutilización de material	■				

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Actividad de descapote y desmonte áreas del proyecto (complejos y esclusas)	Global	

NO.	COMPLEJO	DESM. LIM Y DESCAPOTE
1	Complejo Calamar	882.128.142
2	Complejo Puerto Badel	550.573.771
3	Complejo Conexiones	16.204.387.155
3.1	Complejo A	3.343.339.192
3.2	Complejo B	413.095.000
3.3	Complejo C	174.291.375
3.4	Complejo D	2.858.128.324
3.5	Complejo E	787.390.698
3.6	Complejo F	2.454.189.178
3.6.1	Complejo F3	3.337.075.878
3.7	Complejo G	2.836.877.510
4	Complejo Obras De Optimización De Navegación	2.232.122.588
5	Complejo Centros Poblados	100.189.754
6	Vías De Acceso	451.605.573
7	Líneas De Transmisión	54.481.762
Subtotal Complejos		36.679.875.900

FICHA A-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.3 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DESMONTE Y DESCAPOTE

			Actividades En Etapa De Diseño (Contingencia (10%))	3.667.987.590
			Total, Complejos	40.347.863.490
			COSTO TOTAL	**40.347.863.490**
TOTAL				**$ 40.347.863.490**

FICHA A-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.4 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL EXCAVACIONES

1. OBJETIVOS

Definir las acciones necesarias para el manejo y disposición de manera adecuada de los materiales resultantes del descapote y excavación, cumpliendo con las normas legales vigentes y disminuyendo los impactos que se producen sobre el medio ambiente.

2. METAS

Disponer de manera adecuada los materiales resultantes del descapote y excavación de tal manera que no induzcan la generación de procesos de remoción en masa ni impactos adicionales. Además, por efectos de la escorrentía no se genere arrastre de sedimentos, hacia cuerpos o corrientes de agua.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Geotecnia Geomorfología	Afectación Estabilidad Geotécnica. Modificación en la forma del terreno
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Tabla 1. Coordenadas de construcción de obras. CD: Canal del Dique, CP: Centro Poblado.

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"

FICHA A-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN		
PROYECTO 1.4 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL EXCAVACIONES			
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
CP	La Barcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

FICHA A-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.4 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL EXCAVACIONES

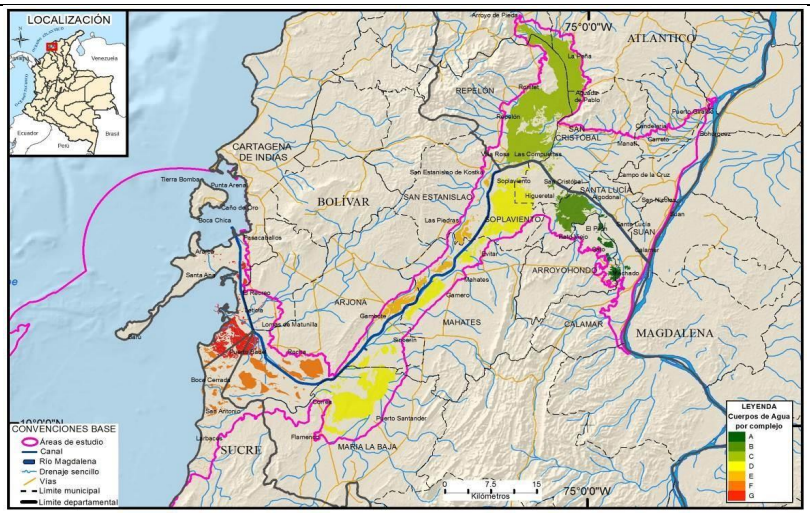


Figura1. Ubicación espacial de los complejos (7).

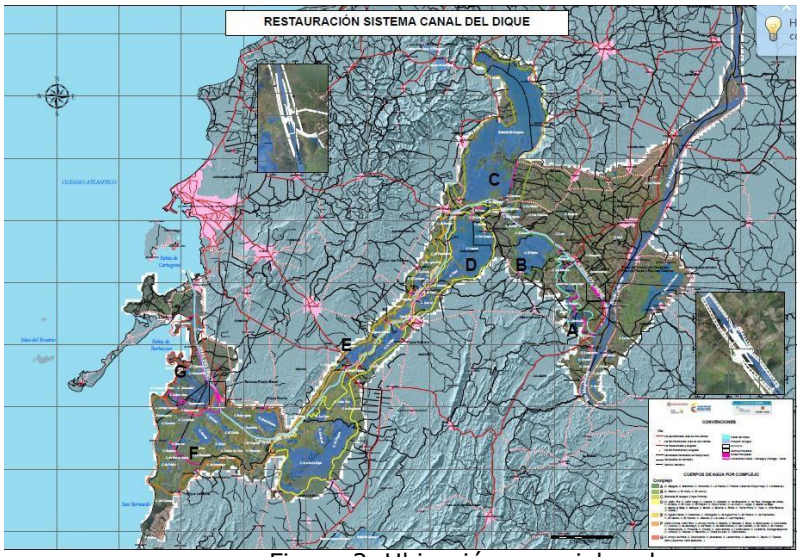


Figura 2. Ubicación espacial esclusas.

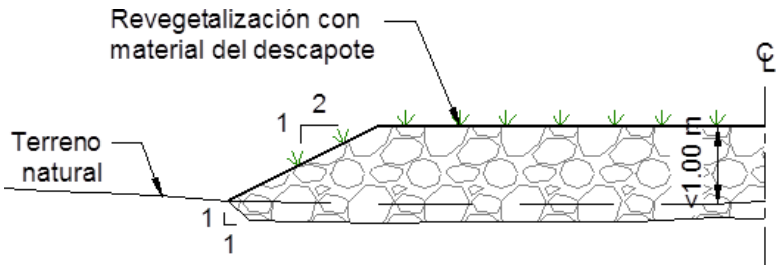
7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	**Material de descapote** • De acuerdo con los planos de diseño, se deberá verificar la revegetalización de taludes de rellenos y/o cortes para determinar si es necesario la conservación del material de descapote. • En caso de ser necesario la conservación del material de descapote se debe disponer en un área cercana al sitio de construcción de tal manera que no se vea afectado por las labores propias de construcción. • Se deberá disponer de las medidas para que en caso de periodos secos no se permita la desecación del material y se deteriore.

FICHA A-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN
PROYECTO 1.4 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL EXCAVACIONES	

- Se deberá disponer de manera adecuada lejos de corrientes o cuerpos de agua, de tal manera que por efectos de la escorrentía no se presente arrastre de material. En caso de ser necesario se deberá construir barreras como trinchos para evitar su arrastre.
- En el caso que no se vaya a utilizar como cobertura de taludes se deberá disponer en los sitios de botaderos definidos en los planos de construcción.
- En la zona de Canales los sitios de disposición estarán localizados en los costados de la excavación a una distancia tal que no genere problemas de estabilidad geotécnica, ni arrastre de sedimentos por la escorrentía, y no debe tener una altura mayor a 1 m.

Material de Excavación.

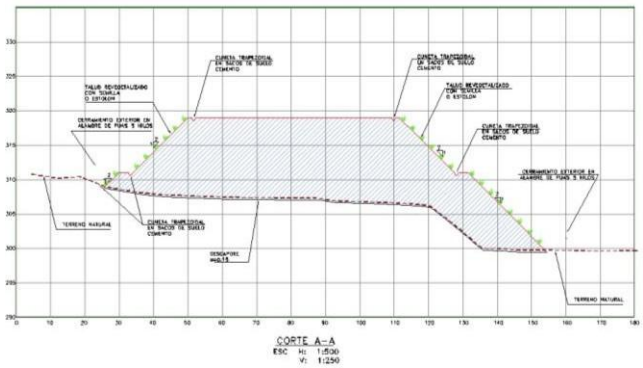
- Se debe disponer de un área temporal en el sitio de la obra para la disposición del material resultante de la excavación donde no interfiera con las labores de construcción de la obra.
- Debe quedar retirado de las corrientes y cuerpos de agua para evitar el arrastre de sedimentos. El área se debe proteger con trinchos u otros elementos para evitar el arrastre.
- El material de excavación se debe retirar del sitio de la obra mediante vehículos apropiados y recubiertos para evitar su caída o sean arrastrados por el viento.
- En el caso de los canales el material proveniente de excavación se dispondrá en los costados de los canales de tal manera que no generen problemas de estabilidad geotécnica y arrastre de material y deberá ser compactado por el paso de la maquinaria de la excavación. No podrá tener una altura mayor a 1 m y se deberá disponer en capas de 0.30 m. Una vez finalizada la obra se deberá revegetalizar con material de descapote, como se muestra en la siguiente figura.



- Los materiales que no se dispongan lateralmente deberán llevarse a los sitios de botaderos que debe disponer de sistemas de drenajes (cunetas, descoles entre otros), y subdrenajes como filtros con espina de pescado y manejo de taludes (inclinación de taludes estables) como se muestra en el siguiente esquema

FICHA A-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.4 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL EXCAVACIONES



8. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Retro Excavadora
(Tomado de Google)

Bulldozer
(Tomado de Google)

Compactador
(Tomado de Google)

Dobletroque
(Tomado de Google)

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Municipios aledaños a los sitios de obra y Canal	Ingeniero Residente Ingeniero Junior Operario Maquinaria Ingeniero HSEQ Mano de obra no calificada. Ingeniero Interventor		X	

FICHA A-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE DRAGADOS Y EXCAVACIÓN

PROYECTO 1.4 MANEJO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL EXCAVACIONES

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Medición de Volumen de Material Dispuesto en botaderos o zodmes	Volumen de Material Excavado / Volumen de Material Dispuesto en Botaderos/Zodmes=1.0	Durante Construcción
Cuantitativo	Evidenciar que las capacidades proyectadas acojan el 100% del material dispuesto	Volumen de material proyectado /volumen de material dispuesto *100	Durante Construcción

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual

Durante Construcción: seguimiento permanente en cada uno de los frentes de obra.

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Excavación	M3	

NO.	COMPLEJO	EXCAVACIONES
1	Complejo Calamar	21.185.421.116
2	Complejo Puerto Badel	1.778.057.870
3	Complejo Conexiones	16.991.000.847
3.1	Complejo A	5.024.666.314
3.2	Complejo B	1.901.242.316
3.3	Complejo C	193.768.630
3.4	Complejo D	2.324.812.748
3.5	Complejo E	1.748.865.132
3.6	Complejo F	2.044.742.715
3.6.1	Complejo F3	1.938.998.738
3.7	Complejo G	1.813.904.253
4	Complejo Obras De Optimización De Navegación	1.589.649.941
5	Complejo Centros Poblados	5.787.453
6	Vías De Acceso	791.406.866
7	Líneas De Transmisión	0
Subtotal Complejos		59.332.324.939
Actividades En Etapa De Diseño (Contingencia (10%))		5.933.232.494
Total, Complejos		65.265.557.433
Costos Prediales		-
COSTO TOTAL		**65.265.557.433**

TOTAL	$ 65.265.557.433

FICHA A-1.5	PROGRAMA Manejo de los materiales procedentes del Dragado y su disposición en la zonas de botaderos

1.5 Manejo de los materiales procedentes de las obras de dragado

1. OBJETIVOS

Diseñar medidas mediante tecnologías de punta para el dragado, transporte y disposición final de los materiales provenientes del dragado que minimicen o prevengan los impactos identificados.

2. METAS

Manejo del material de dragado y disposición en la zona de botadero. Durante la construcción y operación: con el mantenimiento periódico de la trampa de arena acceso exclusa de Calamar y área previo esclusa de Calamar

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ambiente continental y marino	• Aumento en los niveles de ruido • Afectación calidad de paisaje • Afectación a la calidad fisicoquímica y biótica del agua • Alteración de hábitat bentónico • Ahuyentamiento de especies • Afectación a los ecosistemas estratégicos • Alteración de la productividad pesquera • Alteración de la Dinámica costera
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Ubicación de sitios de disposición de los materiales provenientes del dragado
Para disponer el material dragado, el volumen y el área dispuesta para la actividad se relacionan en la tabla 1:

Tabla 1. Área de disposición, volumen y tipología del botadero zonas laterales del Canal del Dique.

OBJECTID *	ABS INICIO	ABS FIN	TIPO DE OBRA	VOLUMEN MATERIAL (m3)	AREA ha	AREA (m2)	BOTADETRO
2	K030+000	K031+000	Dragado Lateral	7.500	1,1	10566,80	B24
3	K031+700	K034+800	Dragado Lateral	23.250	3,2	32056,09	B11
4	K032+500	K033+500	Dragado Lateral	7.500	1,1	10856,50	B11
5	K036+100	K036+800	Dragado Lateral	5.250	0,7	7345,77	B25
6	K038+700	K039+100	Dragado Lateral	3.000	0,4	4168,11	B12
8	K000+000	K000+260	Perfilado	21.120	0,3	3344,11	B21
11	K000+000	K001+000	Dragado Lateral	15.000	2,0	20122,77	Magdalena
13	K008+700	K010+200	Dragado Lateral	11.251	1,6	15557,96	B03

FICHA A-1.5	PROGRAMA Manejo de los materiales procedentes del Dragado y su disposición en la zonas de botaderos						
1.5 Manejo de los materiales procedentes de las obras de dragado							
14	K001+900	K004+400	Dragado para Profundización	3.369	21,8	218103,20	B21
15	K009+600	K010+900	Dragado para Profundización	16.278	12,1	121263,23	B03
17	K012+600	K013+100	Dragado para Profundización	1.585	4,6	46458,81	B04
18	K015+600	K015+900	Dragado para Profundización	401	3,0	29534,08	B05
19	K017+600	K017+900	Perfilado	41.397	0,2	1581,91	B23,B07
21	K018+400	K018+100	Dragado para Profundización	8.169	2,6	25542,13	B08
22	K022+000	K024+000	Dragado Lateral	15.000	2,0	20364,87	B09
24	K026+100	K026+800	Dragado Lateral	5.250	0,7	7342,40	B10
26	K030+800	K031+100	Dragado para Profundización	82	2,8	28175,29	B24
27	K033+100	K+33+300	Dragado para Profundización	12.142	2,0	19778,39	B11
31	K036+300	K037+100	Dragado para Profundización	2.762	7,6	75754,56	B25
34	K040+400	K041+000	Dragado Lateral	4.500	0,6	6460,68	B13
35	K040+800	K041+100	Dragado para Profundización	5.714	2,3	23152,35	B13
36	K049+300	K050+600	Perfilado	104.272	1,4	13602,20	b14
38	K049+500	K050+100	Dragado Lateral	4.500	0,6	6447,05	B14
39	K056+800	K057+100	Perfilado	7.243	0,2	2144,39	B27
41	K055+000	K055+300	Perfilado	12.534	0,3	2915,96	B26
42	K055+900	K056+600	Dragado Lateral	5.250	0,7	7457,84	B26
44	K054+300	K055+800	Dragado Lateral	11	1,6	15628,21	B15
47	K060+400	K061+100	Dragado Lateral	5.250	0,7	7497,50	B16
48	K061+300	K062+000	Perfilado	12.534	0,4	3530,00	B16
50	K063+200	K063+800	Dragado Lateral	4.500	0,6	6347,08	B17
54	K068+700	K069+500	Dragado Lateral	6.000	0,9	8508,08	B28
56	K081+000	K081+300	Perfilado	3.743	0,1	1415,59	B19
58	K092+000	K092+300	Perfilado	6.327	0,2	2413,30	B20
60	K093+300	K093+500	Perfilado	549	0,1	995,26	Préstamo para formación de Dique
68	K066+100	K066+800	Dragado Lateral	5.250	1,4	13973,81	B18
69	K002+300	K004+200	Excavación Esclusa Calamar	573.188			B21
70	K002+300	K004+200	Dragado Esclusa Calamar	185.847			B21

FICHA A-1.5	PROGRAMA Manejo de los materiales procedentes del Dragado y su disposición en la zonas de botaderos

1.5 Manejo de los materiales procedentes de las obras de dragado

71	K094+100	K096+000	Excavación Esclusa Puerto Badel	215.710			Carreteable Puerto Badel - Rocha
72	K094+100	K096+000	Dragado Esclusa Puerto Badel	119.369			Carreteable Puerto Badel - Rocha

En tanto que la distribución espacial se evidencia en la Figura 1.

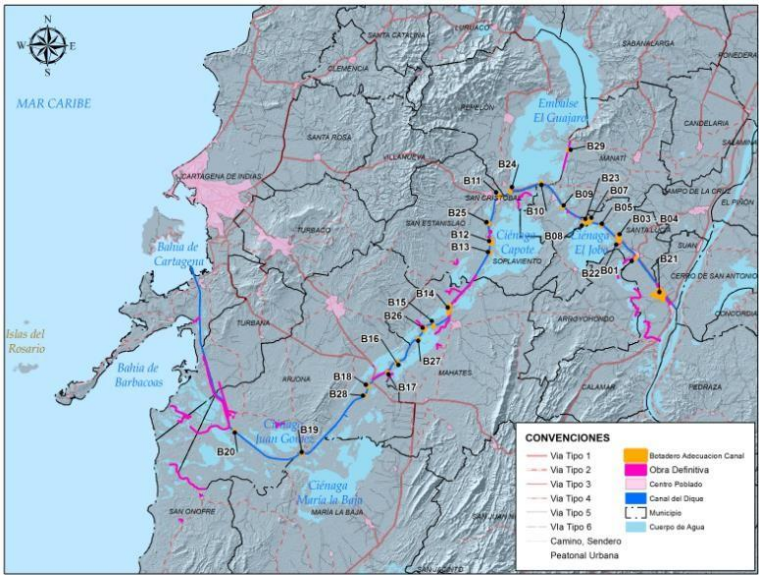


Figura 1. Disposición lateral material de dragados canal del Dique.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / Operación	**Construcción:** <u>Selección del método de dragado y selección de equipos</u> De acuerdo con las características de las obras a realizar, las características geotécnicas, hidráulicas y ambientales del área del proyecto y el volumen (1.482.597,25 de metros cúbicos) de material de dragado necesarios para la construcción y adecuación del canal como media de acceso y navegabilidad a lo largo del sistema lotico. El dragado se realizará mediante el uso de una draga de succión en marcha y una draga cortadora. Por su diseño, este tipo de dragas puede operar dentro de condiciones atmosféricas o marinas de alguna consideración (oleajes, vientos, lluvias, etc.); tienen independencia de operación, pero a su vez puede trabajar con embarcaciones o equipos complementarios para el cargue o el transporte del material dragado; su forma de operar no afecta las embarcaciones que transitan por la zona de trabajos; pueden trabajar en horas diurnas y nocturnas y como tienen posibilidad de transportar el material a larga distancia, no requieren tuberías que obstaculicen la navegación en el canal, o en su defecto pueden extraer el material y disponerlo en las zonas de borde con tuberías hasta una distancia de 1 km, condición que será típica en las zonas del canal. El tiempo de llenado de la tolva o tanque es muy similar en dragas de diferente capacidad, porque en general la capacidad de las bombas es proporcional al tamaño

FICHA A-1.5	PROGRAMA Manejo de los materiales procedentes del Dragado y su disposición en la zonas de botaderos
1.5 Manejo de los materiales procedentes de las obras de dragado	

de la tolva. El tiempo promedio de llenado de tolva varía entre 45 minutos y una hora.

Los cabezales de succión están diseñados para que no se presente dispersión del material al momento de excavar y toda la mezcla sea absorbida por las tuberías.

Con el objeto de minimizar las afectaciones del dragado en el área de disposición, dada la dispersión de las partículas; este material se dispondrá en los botaderos de borde, en áreas conformadas como piscinas receptoras, con lloraderas laterales que permitan el escurrimiento del agua hacia el canal, condición que no alterara de forma significativa las características fisicoquímicas del agua; y la disposición de los cortes cercanos al rio Magdalena serán dispuestos sobre este, ya que la carga es la misma que trae el rio condición que no alterara la dinámica de este sistema, actividad que viene efectuando el contratista del dragado de mantenimiento del canal en la actualidad. La disposición del material en la zona del delta será dispuesta en el botadero que tiene autorizado Cormagdalena en el caribe y en el cual dispone el material de dragado en la zona baja del canal.
El material de disposición zona delta.

El área se caracteriza por presentar un declive va hacia mar afuera lo cual, unido al hecho de que la corriente marina principal actúa en sentido Este – Oeste, que lo aleja de la zona del proyecto, significa que no hay posibilidad de que las partículas que llegan de inmediato al fondo se devuelvan hacia la zona del canal o hacia la costa, y evita afectación sobre las comunidades coralinas de las islas del rosario.

<u>Selección del sistema y proceso de disposición.</u>
Con el objeto de establecer el sistema de vertimiento del material y las condiciones de operación más adecuadas, para la disminuir de posibles impactos en el medio marino, a causa de la dispersión de las partículas, se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones físicas:

- Tipo de oleaje frecuente
- Tamaños de partícula
- Tipos de operación (distributivo y puntual).
- Cantidad de material de dragado.
- Capacidades de draga

La disposición de los sedimentos se llevará a cabo a velocidad constante con abertura de tolva, con el fin de evitar un cambio en la geomorfología del fondo. La disposición lateral se efectuará en las zonas establecidas a lo largo del canal como áreas de disposición única; el material de dragado será dispuesto en estas áreas a través de tubería, que se proyectará desde la draga. Para lo cual la selección de los botaderos contempló las siguientes medidas ambientales:

- Mínima presencia de material vegetal
- Cercanía a la zona de obra máximo 1 km
- No presencia de viviendas o actividades productivas en las zonas de borde.
- Áreas que no presentan vías o caminos de importancia.
- Zonas sin alteraciones geotécnicas.

9. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

FICHA A-1.5	PROGRAMA Manejo de los materiales procedentes del Dragado y su disposición en la zonas de botaderos

1.5 Manejo de los materiales procedentes de las obras de dragado

Equipos y Técnicas de dragado

El dragado se llevará a cabo mediante la utilización de dos dragas:

- Draga cortadora realizara las primeras acciones de dragado en las cercanías de línea de costa y áreas embocadura del rio Magdalena, la cual permitirá dar el calado que requiere la draga de succión.
  - Una o varias dragas tolvas de succión en marcha (cuyo número depende de la capacidad de los equipos disponibles en el momento de la obra), para excavar las zonas cercanas a la embocadura del rio Magdalena y zona del delta del canal.

Figura 2. Draga de succión con tolva

- En las zonas del canal una Draga de tolva succión con tubería, la cual efectuara la descarga en la zona de los botaderos laterales. Figura 3

Figura 3. Draga de succión con tolva

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Cartagena y pobladores rivereños	Técnicos de las dragas Mano de obra no calificada Ingeniero residente Interventoría.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cumplimiento	Empleo de las áreas propuestas para	(# de botaderos proyectados vs # de botaderos empleados) *100	Construcción

FICHA A-1.5	PROGRAMA Manejo de los materiales procedentes del Dragado y su disposición en la zonas de botaderos		
1.5 Manejo de los materiales procedentes de las obras de dragado			
	disposición del material de retiro		
Cumplimiento	verificación volúmenes proyectados para la disposición del material de dragado en las áreas de adecuación y profundización zonas del canal, únicos dragados	(Volúmenes a ser dragados en el canal Vs volúmenes dragados) *100	Construcción
Seguimiento	Dragados periódicos zona de embocadura calamar y área previa Badel	(# de dragados proyectados Vs Números de dragados ejecutados)*100	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION					
Actividad	**Único**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Dragados laterales					
Dragados periódicos					

12. COSTOS			
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**
1			19.865.497.755
SUBTOTAL			**$ 19.865.497.755**

8.1.2 Programa 2. Manejo De Residuos Sólidos Y Líquidos

FICHA A-2.1	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

PROYECTO 2.1 MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

1. OBJETIVOS

Garantizar una adecuada separación en la fuente, almacenamiento temporal y disposición de los residuos sólidos domésticos e industriales generados en las diferentes etapas del proyecto.

2. METAS

- Disponer adecuadamente el 100% de los residuos sólidos domésticos e industriales generados en las diferentes etapas del proyecto.
- Realizar un adecuado almacenamiento temporal del 100% de los residuos sólidos generados.
- Garantizar el control permanente del 100% de los residuos sólidos generados, mediante la medición al momento de realizar su clasificación y la disposición final de los mismos.
- Reciclar y/o reutilizar el 80% de los residuos domésticos, según el tipo de residuo.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	X

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ámbito Continental	• Cambio en el uso del suelo • Cambio en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas
MEDIO BIOTICO		Cambio en la estructura de la vegetación terrestre
MEDIO SOCIOECONOMICO		Ingresos adicionales cooperativas asociativas

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Durante la construcción en todos los frentes de obra
Durante la operación en las locaciones (esclusas)

Tabla 1. Coordenadas áreas de emplazamiento de obras

Complejo	Obra	Coordenadas inicio	
		Latitud	Longitud
Esclusa	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"

FICHA A-2.1	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS		
PROYECTO 2.1 MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES			
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	"76°31'1.225
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"

FICHA A-2.1	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS		
PROYECTO 2.1 MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES			
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
Centros Poblados	Labarcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

La ubicación de las obras espacialmente se relaciona en la siguiente figura:

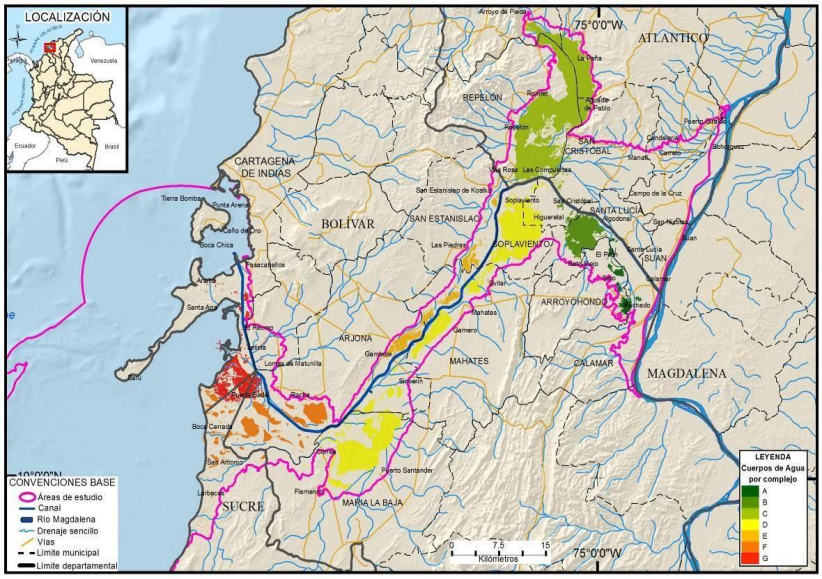


Figura1. Ubicación espacial de los complejos (7).

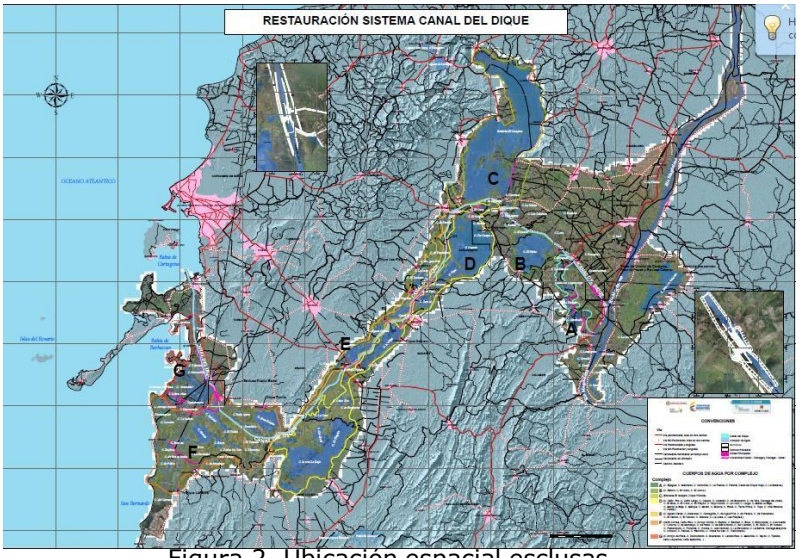


Figura 2. Ubicación espacial esclusas.

FICHA A-2.1	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS
PROYECTO 2.1 MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES	
7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / Operación	Como consideraciones generales, se recomienda en la etapa de construcción de vías de acceso y locaciones que el material de la excavación se clasifique con el fin de reutilizar el material técnicamente apto y el escombro sobrante se retirará inmediatamente del frente de obra para transportarlo a las áreas autorizadas para su disposición final. **Actividades Previas A La Disposición De Residuos** Se estructurará la implementación del programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS), que incluye la recolección, transporte, clasificación en la fuente, almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final. Se identificará y señalizará en los frentes de obra en la etapa de construcción y al interior de las locaciones en la etapa de operación, los sitios donde se almacenarán de manera temporal los residuos sólidos a generarse, de acuerdo con su origen y tipo. Estos sitios de almacenamiento de residuos serán de dedicación exclusiva para este propósito y deberán cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos: • Tener iluminación y ventilación natural. • Tener capacidad suficiente para contener los residuos que se espera almacenar, más lo previsto para casos de acumulación o incrementos en producción. • Debe ser cerrado y contener módulos independientes por tipo de residuo, quedando un espacio entre las paredes y el techo de 0.50 m como mínimo para permitir la aireación del sitio. • En caso de almacenar residuos aceitosos y/o líquidos, el módulo debe tener un dique de contención que retenga el 110% del tanque más grande; estar señalizados con indicaciones para casos de emergencia y prohibición expresa de entrada a personas ajenas a la actividad de almacenamiento. • Cada módulo debe estar señalizado conforme al tipo de residuo que se esté almacenando. • Se debe llevar registro del total de residuos peligrosos que ingresan y salen del centro de acopio, indicando entre otros, fecha de ingreso y salida, tipo y peso. • Se prohíbe el almacenamiento o acumulación a cielo abierto de residuos. • Estar ubicados en lugar de fácil acceso y que permita evacuación rápida en casos de emergencia. • Estar provistos de elementos de seguridad que se requieran según las características de los residuos a contener. • Tener los pisos, paredes, muros y cielo rasos, de material lavable y de fácil limpieza, incombustibles, sólidos y resistentes a factores ambientales. • Tener pisos con pendiente, sistema de drenaje y rejilla, que permitan fácil lavado y limpieza. • Tener protección contra artrópodos y roedores. • Tener limpieza permanente y desinfección, para evitar olores ofensivos y condiciones que atenten contra la estética y la salud de las personas. Se debe hacer fumigación mínima una vez por mes. • Los residuos orgánicos no deberán almacenarse por periodos largos de tiempo, estos deberán evacuarse diariamente. Se efectuarán charlas de capacitación sobre el manejo de los residuos, que involucren a todo el personal que participará en la etapa de construcción, operación y

FICHA A-2.1	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

PROYECTO 2.1 MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

desmantelamiento, en las cuales se hará énfasis en la importancia de la minimización de residuos en la fuente y en el evitar el desperdicio de materiales.

La clasificación de los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto se describe a continuación:

Clasificación	Color	Segregación En La Fuente	Rotular Con
Residuos Orgánicos	**CREMA**	Residuos de la alimentación del personal	Rotular con: ***Residuos Orgánicos***
	BLANCO	Papel higiénico, toallas higiénicas	Rotular con: ***Residuos No Aprovechables***
Residuos Reciclables y/o aprovechables	**GRIS**	Vidrio (envases); plástico (bolsas, botellas, envases, carpetas o fólderes plásticos); latas para alimentos (Sin residuos de alimentos), chatarra liviana, chatarra pesada, Papel como periódico, archivo, revistas, sobres de manila, carpetas, cartón.	Rotular con: ***Residuos Reciclables***
Residuos No reciclables (Ordinario, Inerte)	**NEGRO**	Bolsas plásticas (de carnes frías, de pulpas de frutas, de lácteos, de lavazas), envases desechables con residuos grasos y lácteos, papel y cartón encerado, empaques de cigarrillos, de papas fritas, envases de tetra pak, galletas, bandejas de icopor. Madera, llantas, Colchones y almohadas	Rotular con: **Ordinario, Inerte o Incinerable**
Residuos Peligrosos Biosanitarios	**ROJO**	Residuos de enfermería (Biosanitarios y cortopunzantes)	Rotular con: ***Riesgo Biológico***
Residuos Peligrosos	**NEGRO**	Residuos contemplados en los anexos del Decreto 4741 de 2005 tales como: residuos impregnados con hidrocarburos y químicos, filtros de aceite, pilas, baterías, cartuchos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. (A excepción de los residuos hospitalarios)	Rotular con: ***Peligroso***

Residuos como:

- Chatarra pesada (reciclable): no se deposita en bolsas de color gris por ser un residuo de gran volumen y peso, ni será necesario su rotulación.
- Madera, colchones y almohadas (No reciclable): no se deposita en bolsas de color negro por ser un residuo de gran volumen y peso, ni será necesario su rotulación.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (peligrosos): Se podrán almacenar en contenedores o cajas que eviten el deterioro de estos. No será necesario depositarlos en bolsas de color negro. Deberán ser rotulados como residuos peligrosos.

- Los residuos sólidos (reciclables, no reciclables y no peligrosos, peligrosos) serán gestionados con terceros que cuenten con permisos ambientales para su gestión.
- Los residuos orgánicos serán donados a la comunidad para el levante de animales de engorde que no se comercialicen.

FICHA A-2.1	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

PROYECTO 2.1 MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

Para disminuir la generación de residuos sólidos durante el desarrollo del proyecto se plantean las siguientes acciones:

- Adelantar campañas de sensibilización ambiental. La sensibilización ambiental del personal que labora en el proyecto es la clave para producir menos residuos.
- Fortalecer la actividad de separación en la fuente para lograr mayor eficiencia en el proceso del reciclaje.
- Inspeccionar el manejo realizado a los residuos generados por las empresas contratistas, teniendo en cuenta todos los componentes de la gestión integral de residuos y el código de colores para la clasificación.
- Buscar productos alternativos que generen menor cantidad de residuos.

Una vez finalizadas las obras y/u operaciones del proyecto, se deberá recuperar y restaurar el espacio afectado, garantizando la reconformación morfológica y paisajística eliminando el total de los materiales y elementos provenientes de las actividades constructivas y operativas. Las áreas de almacenamiento o disposición de los residuos sólidos no se ubicarán cerca a los cauces de los ríos, caños, nacederos y manantiales, a su vez éstas deben estar protegidas, señalizadas y demarcadas.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Figura 3. Implementación de áreas de disposición según clasificación.

Figura 4. Empleo de islas proceso de reciclaje en áreas puntuales proceso de reciclaje

Figura 5. Cámaras fotografías

FICHA A-2.1	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

PROYECTO 2.1 MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Población favorecida por contratación para el desarrollo de las actividades descritas.	Ingeniero residente Personal HSEQ		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cumplimiento	Disposición de Residuos Sólidos por tipo (DRSD)	(Kg residuos sólidos dispuestos / Kg de residuos sólidos generados) x 100	mensual
Efectividad	Indicador de reutilización de residuos	(Kg residuos sólidos reutilizados o reusados/Kg de residuos generados) x 100	mensual
Éxito	Reducción de residuos sólidos domésticos (RRSD)	Kg de residuos sólidos año Actual versus Kg residuos sólidos año pasado	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad construcción	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Selección en la fuente					
Seguimiento de programa de reciclaje					
Seguimiento MIRS					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Recolección de residuos seleccionados	Global	15.000.000 mes
TOTAL			15.000.000 mes

FICHA A-2.2	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

PROYECTO 2.2- MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

1. OBJETIVOS

- Minimizar los impactos generados por el manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas generadas por el proyecto
- Asegurar el transporte de aguas residuales a sitios autorizados para disposición final.

2. METAS

Dar un tratamiento y disposición adecuada al 100% de las aguas residuales domesticas generadas.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	X

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ámbito Continental	Cambio en el uso del suelo
	Ámbito Continental	Cambio en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas
MEDIO BIOTICO	Ámbito Continental	Cambio en la estructura de la vegetación terrestre
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Durante la construcción en todos los frentes de obra
Durante la operación en las locaciones (esclusas)

Tabla 1. Coordenadas áreas de emplazamiento de obras

Complejo	Obra	Coordenadas inicio	
		Latitud	Longitud
Esclusa	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"

FICHA A-2.2	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS		
PROYECTO 2.2- MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS			
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	"76°31'1.225
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
Centros Poblados	Labarcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"

FICHA A-2.2	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

PROYECTO 2.2- MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

La ubicación de las obras espacialmente se relaciona en la siguiente figura:

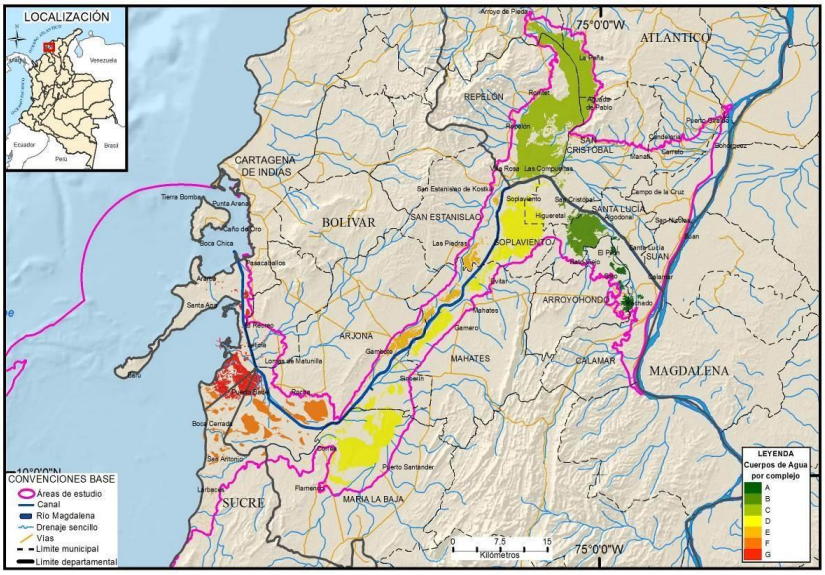


Figura1. Ubicación espacial de los complejos (7).

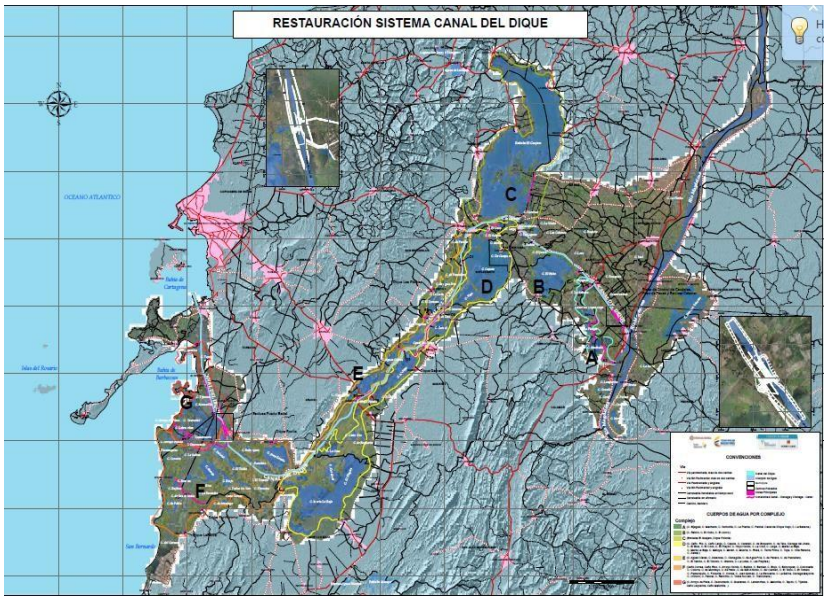


Figura 2. Ubicación espacial esclusas

7.0 ETAPAS	7.1 ACCIONES A DESARROLLAR

FICHA A-2.2	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS
PROYECTO 2.2- MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS	
Construcción, Operación y Desmantelamiento	El proyecto durante las diferentes etapas, se caracterizará por tener cero vertimientos. Durante las diferentes etapas contempladas dentro del proyecto se generarán aguas residuales de origen doméstico, que durante la etapa de construcción has de ser manejadas por un operador. En la fase de construcción se utilizarán baños portátiles, los cuales poseen la facilidad de recolección de sus residuos líquidos mediante bolsillos, razón por la cual no se requerirá la disposición de agua residual doméstica durante esta etapa. Se realizará mantenimiento periódico por parte del contratista o empresa que suministre el servicio asegurando su adecuado funcionamiento. El contratista contará con los permisos respectivos para proporcionar este servicio y realizará la disposición final de los residuos generados por su operación. La cercanía a los centros poblados garantiza que el campamento en el área de construcción este limitado a zonas administrativas, área de comidas y bodegas, por lo tanto, las aguas generadas son limitadas. **Acciones generales** Independientemente del tipo de residuos líquidos que se generen, se implementarán las acciones que se nombran a continuación, las cuales están enfocadas a la protección y preservación del recurso hídrico: • Durante la ejecución de las actividades generales se propenderá por la disminución de residuos líquidos a tratar, adoptando como medida de minimización, el ahorro del recurso hídrico. • Se maximizará la recirculación de efluentes, así como la protección de drenajes naturales que pueden ser de alguna manera afectados por la ejecución de obras o actividades asociadas al proyecto. • Para prevenir la afectación de aguas lluvias dentro de las áreas proyectadas, se incorporará un sistema de canales perimetrales independientes y separados de los cárcamos o cunetas que rodeen sitios o áreas donde se manejen o almacenen productos químicos, aceites usados y elementos o materiales que puedan contaminar o degradar los recursos naturales. • Bajo la premisa de ahorro y uso eficiente de los recursos, se propenderá por la recolección y almacenamiento de las aguas lluvias, para su aprovechamiento en las actividades del proyecto. • Los equipos se lavarán en el momento que se requiera utilizando la menor cantidad de agua posible con el fin de minimizar la generación de aguas residuales. • No se permitirá lavar los vehículos en el área de operación, ni fuera de ella como en las vías o drenajes naturales. • En todos los sitios o áreas donde se manejen o almacenen productos químicos, aceites usados y elementos o materiales que puedan contaminar o degradar los recursos naturales, se construirán estructuras de confinamiento impermeables sobre placas igualmente impermeables, conectadas a trampas de grasas o *skimmer* para su posterior entrega a los sistemas de tratamiento.

FICHA A-2.2	PROGRAMA 2. MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

PROYECTO 2.2- MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

- En el caso de almacenamiento de sustancias líquidas como combustibles, lubricantes y aceites residuales, las estructuras de confinamiento estarán sobredimensionadas un 10% con relación al volumen almacenado.
- Se asegurará que las cunetas perimetrales permanezcan limpias, en buen estado, libres de sedimentos y obstáculos que impidan el flujo normal de agua de escorrentía o aguas lluvia.

Aguas Residuales Domésticas

Las aguas residuales domésticas se generarán en los campamentos por el uso de baterías sanitarias, lavaplatos, lavamanos, entre otros. El manejo de las aguas residuales domésticas se realizará a través de conductos independientes de la siguiente manera:

- Aguas Grises: provenientes de, lavamanos, lavaplatos
- Aguas Negras: generadas en las baterías sanitarias.

Manejo y tratamiento

El manejo de las aguas residuales domésticas se realizará mediante tubería sanitaria que se instalará previamente a su funcionamiento, teniendo en cuenta la pendiente y la conducción de aguas grises, hacia un punto de almacenamiento el cual ha de ser tratado con planta de tratamiento portátil, operada por un tercero certificado. Y Las aguas negras se tratarán de forma independiente por el operador de los baños portátiles. El tratamiento y disposición de estas aguas será efectuado por terceros que cuenten con los permisos necesarios para tal actividad.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

1 batería sanitaría por cada 15 trabajadores

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto. Personal vinculado al proyecto.			X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cumplimiento	Disposición de residuos líquidos	(Volumen de residuos líquidos tratados y dispuestos adecuadamente/ volumen de residuos líquidos generados) * 100	Mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Tratamiento y disposición de residuos líquidos					

12. COSTOS

Los costos estarán a cargo del contratista

8.1.3 Programa 3. Manejo Del Recurso Hídrico

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

1.0 OBJETIVOS

Control activo de caudales en el canal del Dique y las bahías de Cartagena y barbacoas, con el fin de prevenir inundaciones a lo largo del sistema asociados al canal del Dique.

2.0 METAS

Disminuir el 56 % del caudal de ingreso al sistema del canal y controlar los niveles mínimos para la navegación a lo largo del sistema.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4.0 TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Manejo del flujo de caudal a lo largo del canal y control de sedimento en las bahías de Cartagena y barbacoas	Control de inundaciones, garantizar navegación, disponibilidad hídrica para los usuarios, descargas en las bahías de agua dulce y por ende del sedimento.
MEDIO BIOTICO	Garantizar la diversidad en zonas marinas y en las ciénagas asociadas	Eliminación de tensores ambientales tales como nutrientes, agua dulce y sedimentos a las bahías, e incremento en la elasticidad de las ciénagas.
MEDIO SOCIOECONOMICO	Incremento productividad en los sistemas cenagosos, facilidad y garantía navegación, aseguramiento de agua para servicios	Mayor oferta productiva primaria, cambio en la dinámica de nutrientes, estabilidad trófica. Mantenimiento de la columna de agua en el canal para navegación, garantizar disponibilidad de agua para usos como consumo humano y demás usuarios.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Calamar y Puerto Badel

Lugares de construcción de las presas para control activo de caudales, las coordenadas se relacionan en la tabla 1, y la ubicación espacial en la figura 1.

Tabla 1. Ubicación de los puntos de captación

PUNTO	COORDENADAS		ADCISA
	Norte	Este	
Calamar	1628570.414	906663.432	K3+202.09
Puerto Badel	1611521.365	845872.516	K94+856.54

Fuente: Consorcio Dique (2014)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

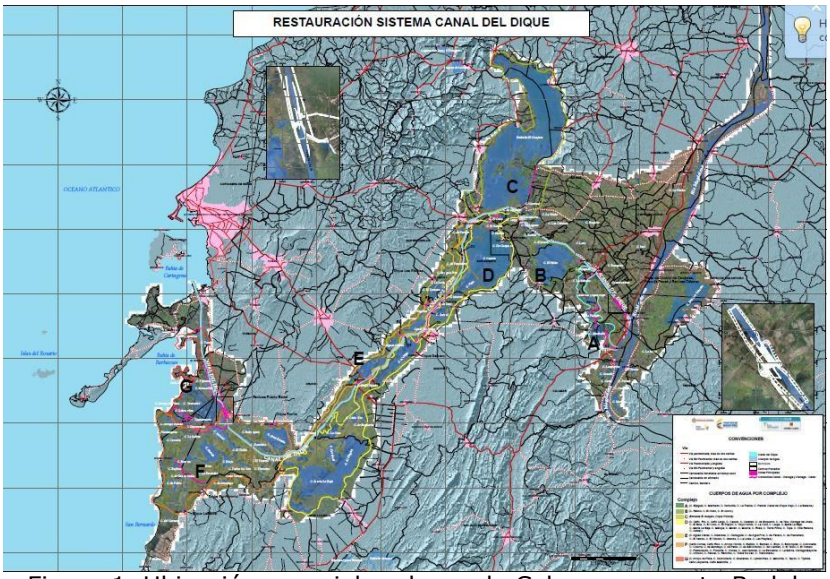


Figura 1. Ubicación espacial esclusas de Calamar y puerto Badel

Tabla 1. Ubicación obras de conexión ciénagas asociadas

Complejo	Obra	Coordenadas inicio	
		Latitud	Longitud
Complejo A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	-75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	-75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	-75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	-75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	-75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	-75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	-75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	-75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	-75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	-75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	-75°2'14.248"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	-75°1'2.078"

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO		
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS			
Complejo B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	-75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	-76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	-76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	-76°57'5.861"
Complejo C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	-75°3'16.19"
Complejo D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	-76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	-76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	-76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	-76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	-76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	-76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	-76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	-76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	-76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	-76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	-76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	-76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	-76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	-76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	-76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	-76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	-76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	-76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	-76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	-76°47'58.859"
Complejo E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	-76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	-76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	-76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	-76°48'0.443"

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO		
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS			
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	-76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	-76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	-76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	-75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	-76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	-76°42'9.857"
Complejo F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	-76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	-76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	-76°29'20.918"
Complejo G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	-76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	-76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	-75°30'40.79"
Centros Poblados	La Barcé	9°59'5.99"	-75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	-75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	-75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	-75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	-75°24'19.41"

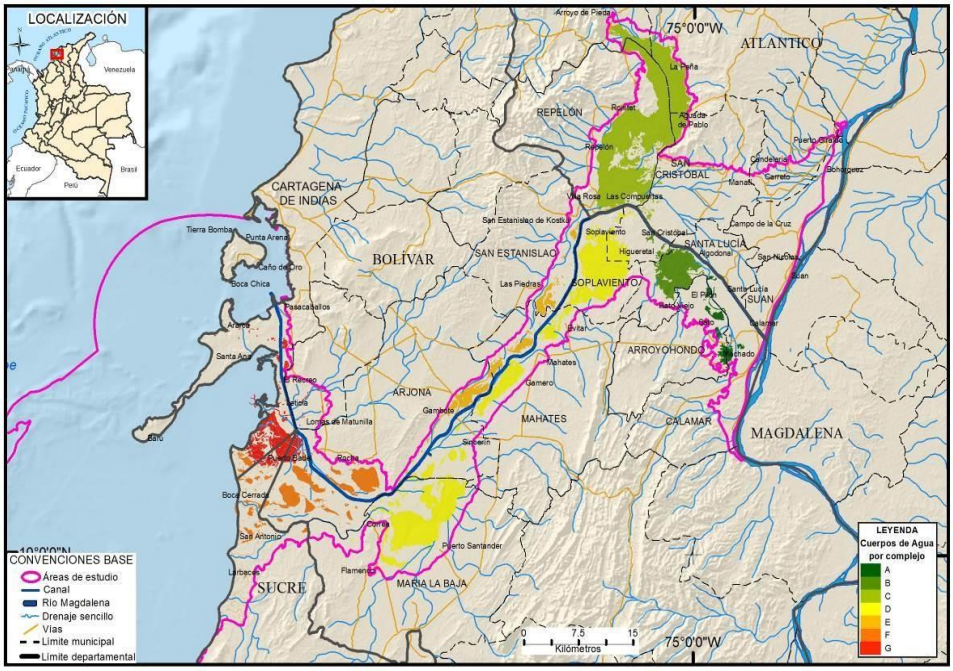


Figura2. Ubicación complejos cenagoso

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / Operación	Previo inicio de actividades el contratista ha de obtener del permiso ocupación de cauces, para las áreas en las cuales vaya a realizar actividades. Construcción de la esclusa de Calamar en la cual se contemplan las siguientes obras: **Complejo Calamar**

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

La ubicación del complejo de esclusas se basa en los requerimientos de navegación respecto de la zona run-out (espacio necesario para reducir la velocidad desde la entrada) y del área de espera. Por ello, el complejo de esclusas se ubica a 3.2 km de la entrada del Canal del Dique. Figura 2

El complejo de esclusas consiste en los siguientes elementos:

Esclusa: zonas run-out, áreas de espera, cabezas de esclusa y cámara de esclusa. Junto con el área de espera se ha ubicado un almacén para la puerta de repuesto. Figura 3

Dique: canal paralelo, estructura del dique y outlet, junto con recolección de escombros (plantas y materiales flotantes).

- Paso de peces
- Edificio de control
- Conexiones con las defensas de inundación
- Presa con compuertas

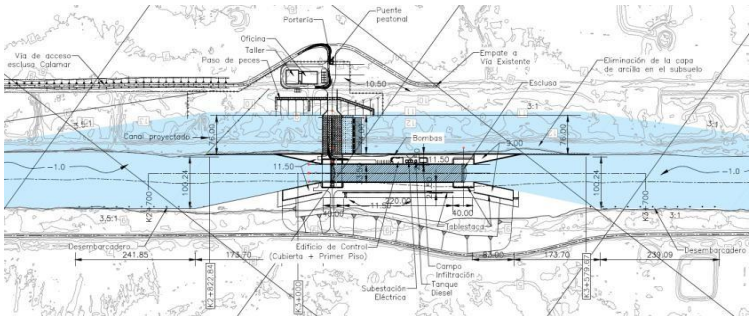


Figura 2. Plano de las obras a ser implementadas en calamar
Fuente Consorcio Dique 2015

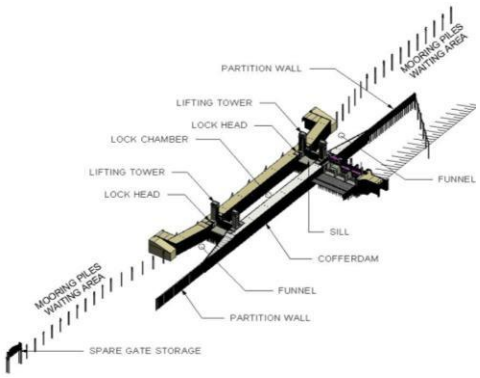


Figura 3. Calamar – La esclusa para navegación
Fuente Consorcio Dique 2015

Zona Run-out

La zona run-out se extiende desde el extremo de la dársena de espera a la primera defensa, y Brinda a los barcos una oportunidad de reducir la velocidad a medida que ingresan en la dársena de espera desde la vía navegable. Hay disponible una longitud mínima de 2.5 veces la eslora del barco referencia (=560m). Si hay corrientes esta distancia necesita ser más larga. En Calamar se ha elegido una distancia de 5 veces la eslora del barco (1260m). Esta distancia empieza en el puente de Calamar

Cabeza de esclusa

Las cabezas de esclusa consisten en compuertas verticales de elevación con aperturas de nivelación. El vano de las compuertas verticales es 33.5 metros, similar al ancho de la cámara de esclusa. Para resistir las fuerzas hidráulicas, las compuertas están equipadas con una armadura. Además, las cabezas de esclusa se conectan a las pantallas de filtración para evitar la erosión por filtración.

Cámara de esclusa

Las dimensiones de la cámara de esclusa son (LxW=) 250 m x 33.5 metros. La longitud se basa en la eslora del barco de diseño incluyendo las marcas de parada. El umbral yace sobre -1 msnm para proveer suficiente espacio libre bajo la quilla durante niveles muy bajos de agua, pero también para proveer suficiente espacio para las aberturas de nivelación. La altura de la cámara de esclusa es 11.5 msnm, que es 1.5 m sobre el nivel operativo más alto.

En la plataforma, en la parte superior de la cámara de esclusa, se han provisto pavimento y drenaje. Además, la plataforma de esclusa separa la esclusa del dique. Se puede acceder a la plataforma desde la orilla izquierda, desde Calamar (el pueblo). (Figura 4)

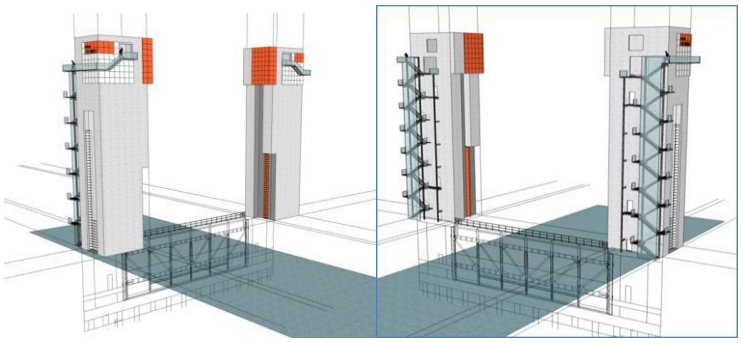


Figura 4. Impresión arquitectónica de cabezas de esclusas
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Complejo Calamar – Compuertas de control

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

La estructura de control se construye para controlar y reducir el ingreso de agua en el Canal del Dique. Con las compuertas hay la posibilidad de dejar un pulso a través del sistema del Canal del Dique durante la marea alta en el Río Magdalena. Con el ancho propuesto de 60m, se alcanza un nivel de agua de 7.0 m.s.n.m por más de 50 días en un año típico. Entonces el sistema tiene la capacidad de funcionar. Por razones estructurales, la estructura de control consiste en tres secciones con compuertas de 20 metros de ancho. Las compuertas de acero están equipadas con armaduras para resistir las fuerzas hidráulicas. La estructura está cimentada sobre pilotes. Detrás del dique, se construye una dársena de amortiguación para manejar los caudales turbulentos (salto hidráulico). En el diseño detallado se pueden encontrar detalles acerca del diseño del dique (ref.: CD.ID.330.CIV.INF.02-004-B) con sus dibujos correspondiente.

Complejo Calamar – Recolector de escombros

La función principal del recolector de escombros es recolectar plantas o escombros flotantes al frente del dique. El material recolectado será retirado con un equipo flotante hecho a medida. Una de las opciones de una cinta transportadora flotante con una barcaza.

El diseño del recolector es una fila de pilotes verticales con una distancia entre centros de casi 30m. Entre estos pilotes se coloca una cadena flotante que pueda seguir los distintos niveles de agua al frente de la compuerta. (Figura 5)

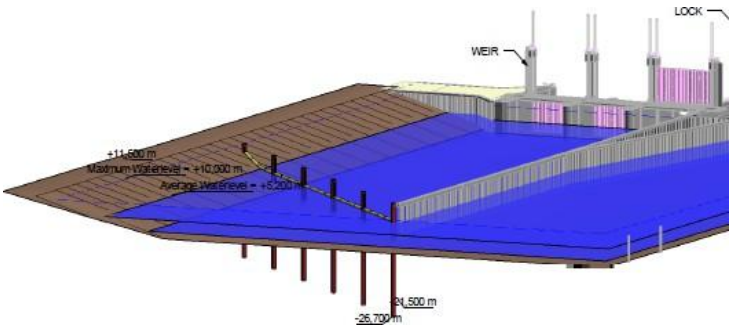


Figura 5. Recolector de escombros
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Complejo Calamar – Pasaje de peces

El paso de peces funcionará como un bypass alrededor las grandes compuertas del Calamar para los peces. El paso de peces tiene una entrada al lado aguas debajo de las compuertas y dos salidas al lado aguas arriba. Las 2 salidas son necesarias para manejar la variación del nivel de agua al lado aguas arriba. El paso de peces consiste en 40 piscinas desde la entrada hasta la primera salida, que está en una elevación baja, mientras que los peces deben cruzar 20 piscinas más para alcanzar la salida que se ubica en un lugar más alto. (Figura 6)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

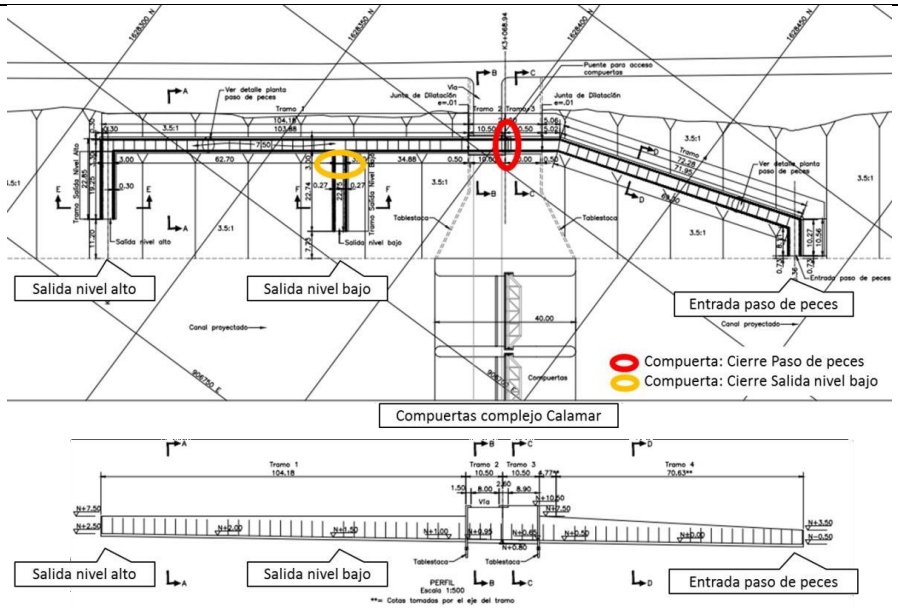


Figura6. Layout y perfil longitudinal del paso de peces en Calamar
Fuente: Consorcio Dique (2016)

El paso de peces será necesario cuando se reducen el nivel de agua en el Canal, que resulta en una diferencia entre los niveles de agua al lado del Canal y al lado del Río Magdalena. En estas situaciones la velocidad del agua por las grandes compuertas será demasiada alta para la migración de los peces. Cuando las compuertas están abiertas (casi) no hay una diferencia entre los niveles dando la oportunidad a los peces de migrar por las compuertas. El paso de peces funcionará con una diferencia entre los niveles de 0.2 y 5.0metros, entonces funcionará cuando el nivel al lado del Río Magdalena estará entre 2.2 y 7.0msnm (con un nivel controlado de 2.0msnm al Canal del Dique).

Puerto Badel

La esclusa de puerto Badel contempla las mismas estructuras de calamar, sin embargo en esta zona la presa carece de un paso de peses pues el cambio en la salinidad en este punto generaría alteraciones en el sistema osmoregulador de los peces condición que sería fatal para la mayoría de les especies ícticas.

Complejo Puerto Badel

La ubicación del complejo de esclusa se basa en los requerimientos de navegación respecto de la zona run-out y del área de espera. Por ello, el complejo de Puerto Badel se ubica a exactamente km95 del Canal del Dique, directamente aguas debajo del caño al corregimiento de Puerto Badel.

El complejo de la esclusa está conformado por los siguientes elementos:

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

Esclusa: aproximación, área de espera, cabezales de la esclusa y cámara de la esclusa; la función del dique es realizada mediante la esclusa de navegación, que permite que el agua fluya a través del sistema de nivelación de la esclusa. (Figura 7 y 8)

- Edificio de control.
- Conexiones con las defensas de inundación.
- Un taller y almacenamiento de repuestos.
- Una portería en la entrada.

Esclusa

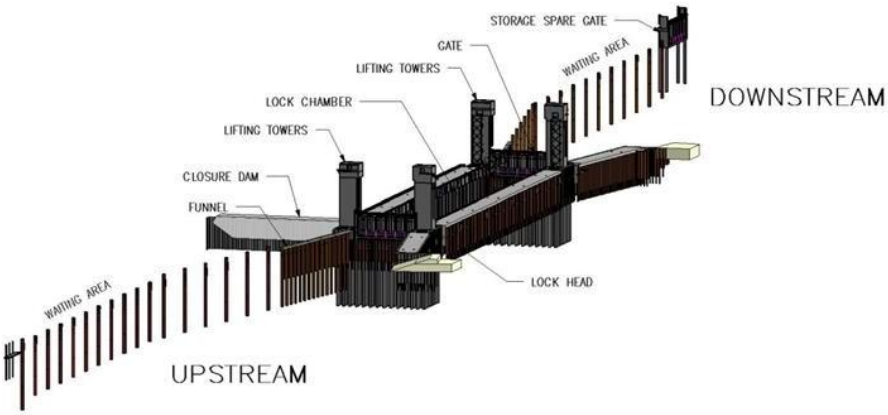


Figura.7 Layout de la esclusa del complejo Puerto Badel
Fuente: Consorcio Dique (2015)

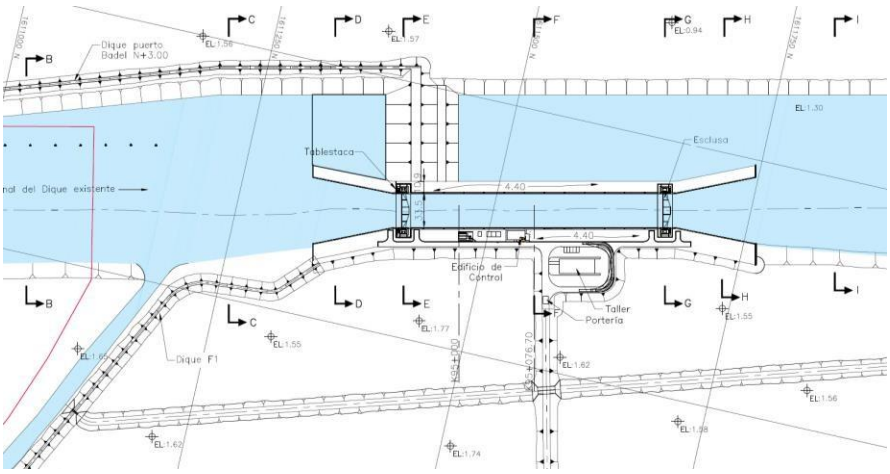


Figura 8 Plano esclusa de Puerto Badel.
Fuente Dique 2015

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

Zona de run-out

La zona mínima run-out es 2.5 veces la eslora del barco de diseño [Rijkswaterstaat, 2000], igual a 560 metros; y se ubica aguas abajo de la esclusa. Aquí, la navegación se dirige en contra del flujo, pero mejora la maniobrabilidad del barco. Luego, aguas arriba, la longitud de la zona se vuelve 1200 metros. La longitud de la zona run-out es aproximadamente 5 veces la eslora del barco de diseño. Si bien la maniobrabilidad del barco es menor, se espera que esta longitud relativamente larga proveerá suficiente espacio para desacelerar y prepararse la esclusa.

Área de espera

La aproximación consiste en un área de espera y un embudo a la esclusa. En el área de espera los barcos pueden esperar al siguiente ciclo de la esclusa. La longitud del área de espera es igual a 275 metros, que es 1.1 x la longitud de la cámara de la esclusa [Rijkswaterstaat, 2000]. El ancho es 47 metros (manga del barco de diseño
+ 15m). El área de espera consiste en 10 defensas y se ubica en la orilla izquierda del Canal del Dique. El embudo sirve para proveer guía visual y soporte/orientación física de la popa si un barco no está en curso. El embudo es simétrico para igualar el efecto de la orilla y para efectos visuales. El embudo comienza con un ancho de 64 m (2 x manga) y se aproxima a la puerta de la esclusa con un ángulo de 1:5.

Se brinda protección rocosa en el lecho y las orillas de la aproximación para evitar la erosión. Las dimensiones de la protección contra la socavación se pueden encontrar en el diseño detallado.

Cabezas de esclusa

Las cabezas de esclusa consisten en compuertas de elevación vertical con aperturas de nivelación. Las compuertas verticales tienen un vano de 33.5 metros, similar al ancho de la cámara de esclusa. Las compuertas están equipadas con un soporte para resistir las fuerzas hidráulicas. Además, las cabezas de esclusa se conectan con las pantallas de filtración para evitar la erosión por filtración. Las pantallas de filtración se ubican a una profundidad de -22 msnm. Además, la cabeza de esclusa es cimentada en un juego de 5 x 18 pilotes, que corren hasta una profundidad de -20 msnm. Se pueden encontrar más detalles acerca del diseño de la cabeza de esclusa en el diseño detallado. (Figura 9)

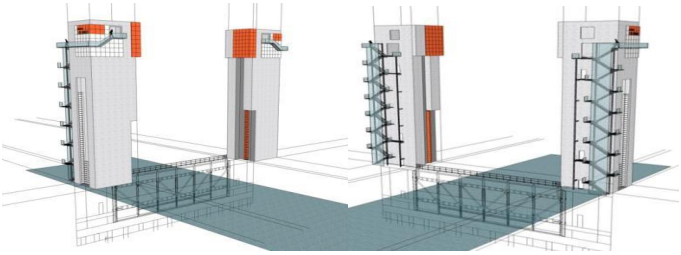


Figura 9. Impresión arquitectónica de cabezas de esclusas Fuente: Consorcio Dique (2016)

Estas obras regularan el caudal desde el rio magdalena hasta la desembocadura en las bahías de Cartagena y barbacoas.

La operación responde a la dinámica del rio de acuerdo con las cuevas de caudal generadas a partir del modelo matemático, en el cual el caudal permitido de paso por calamar se relaciona con la línea azul que a su vez responde con los pulsos típicos del rio Magdalena (Figura 10).

Figura 2-5 Niveles de agua en Incora (KM007, justo aguas abajo de la compuerta en Calamar para la alternativa recomendada (azul) y la situación actual (rojo) para el año del ejemplo 2005. Las líneas punteadas horizontales muestran: nivel de agua mínimo para la navegación (negro), niveles de agua necesarios para llenar el reservorio Guájaro (naranja) y niveles de agua necesarios para lavar las ciénagas (verde).

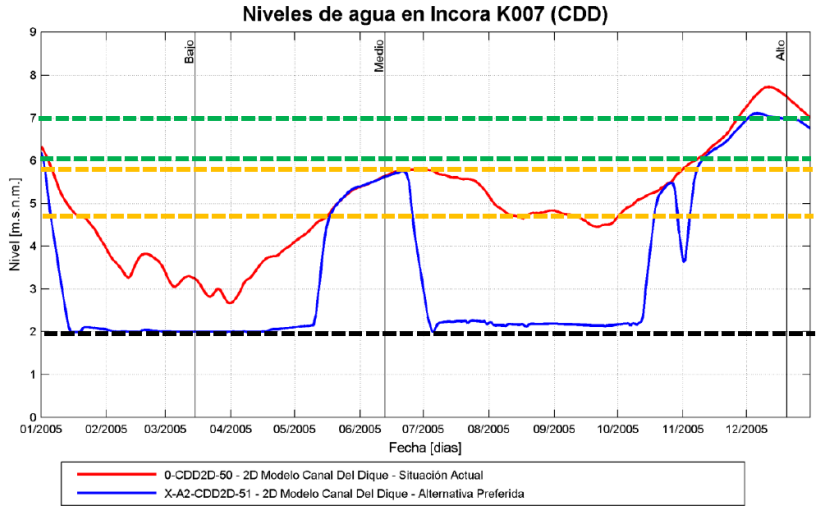


Figura 10 Curvas de nivel, comportamiento rio Magdalena Vs control hidráulico con calamar regla de operación color azul.

Complejo

En los sistemas cenagosos se construirán box culvert con compuertas las cuales permitirán la regulación del caudal y mantendrán una mayor estabilidad a nivel de la elasticidad de los sistemas.

Los complejos cenagosos que contemplan box con compuerta son.

Complejo A: Dique Viejo

El Dique Viejo se refiere a un remanente de un brazo antiguo del Canal del Dique del período anterior a la reconstrucción en el año 1950. Algunos remanentes inactivos del Canal Viejo son visibles a lo largo del Canal del Dique actual. Esta área se cerró del Canal del Dique y Río Magdalena y las ciénagas como Machado, La Placito y La Sabana están padeciendo de insuficiente circulación de agua y se están secando en períodos de sequía como en 2015 y 2016.

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

La medida "reconstrucción del Dique Viejo" se refiere específicamente a la restauración de la conexión de las ciénagas con el Canal del Dique en esta área, y se menciona de manera específica en los "Términos de Referencia" que serán estudiados.

Diseño de las obras del complejo A

El diseño del complejo A consiste en ocho obras. Al principio y al final del complejo se proponen estructuras de control; la toma (A1), que conecta el Río Magdalena con las ciénagas y la desembocadura (A8) que conecta las ciénagas con el Canal del Dique cerca de St. Lucia. En esta desembocadura, se requiere un pasaje escalonado de peces para superar la gran caída del nivel de agua. Las otras seis obras (A2-A7) conectan las Ciénagas con los caños, ya sea expandiendo los canales antiguos o excavando caños nuevos. Además, se modifican tres puentes existentes para tener un perfil lo suficientemente ancho. Figura 11

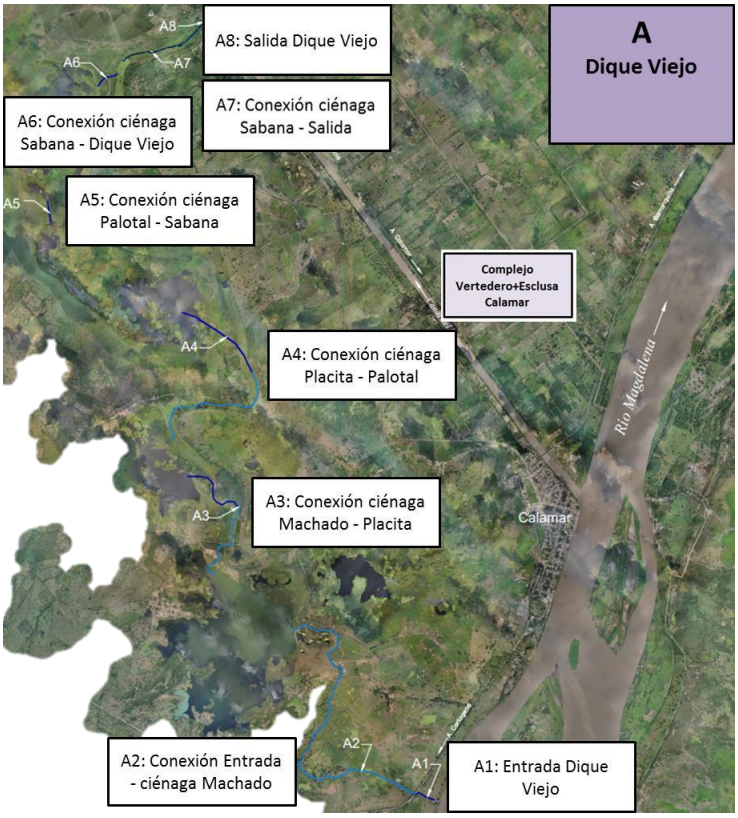


Figura 11. Mapa de localización de las obras A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 y A8 del complejo Dique Viejo
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra A1: Entrada Dique Viejo

La toma consiste en una aproximación, un box culvert, un estanque de reposo y una protección para la desembocadura. El box culvert tiene un área efectiva húmeda de

2 m x 1 m (w x h). La toma se posiciona dentro del dique. El umbral yace a un nivel de 4 msnm. En la figura 12, se presentan otras dimensiones. Dentro de los box culverts se proponen dos compuertas para controlar el ingreso de caudal del Río Magdalena en el sistema del Dique Viejo. Se requiere la compuerta externa para proveer protección contra inundaciones. La compuerta interna se aplica para regular el caudal y cerrar la estructura si la primera compuerta falla.

Figura 12. Perfil longitudinal entrada Dique Viejo (A1)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obras A2-A7: Conexiones Dique Viejo

Las conexiones A2/A3/A4/A5/A6/A7 van a conectar la entrada con las ciénagas Machado, La Placita, El Palotal & La Sabana y en el fin con la salida. Las otras ciénagas no se van a conectar y permanecen aisladas.

- **a.** A2: La primera conexión es por un caño antiguo que va a conectar la entrada con ciénaga Machado.
- **b.** A3: La siguiente conexión será una (parcialmente nueva) caño desde ciénaga Machado hasta ciénaga Placita.
- **c.** A4: Esta conexión será un (parcialmente nuevo) caño desde ciénaga Placita a ciénaga El Palotal.
- **d.** A5: Esta conexión será un nuevo caño desde ciénaga El Palotal a ciénaga La Sabana
- **e.** A6 & A7: Conexiones que conectarán ciénaga La Sabana a la salida del Dique Viejo.

Las conexiones pasarán algunos puentes y alcantarillas o box culverts existentes. Algunas de estas estructuras se sustituyen para nuevas estructuras porque las dimensiones no están suficientes para el flujo del agua.

Todos los caños tienen un ancho de fondo de 15 metros. El caño A2 está más cerca de la toma, y tiene una pendiente relativamente escarpada de 1:3. Los demás caños A3 a A7 (Figura13) tienen una pendiente de 1:5. Estos perfiles anchos reducen la fricción (y por ende la diferencia de los niveles de agua) entre las ciénagas individuales. Además, se construyen algunos puentes nuevos para reemplazar los existentes mientras que se provee suficiente perfil hidráulico (Figura 14 y 1 5).

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

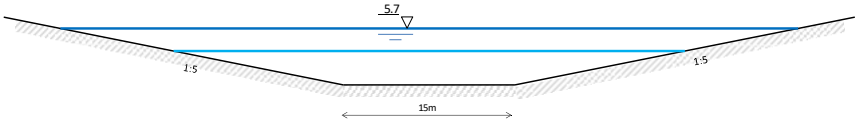


Figura 13. Corte transversal caño A3 a A7
Fuente: Consorcio Dique (2016)

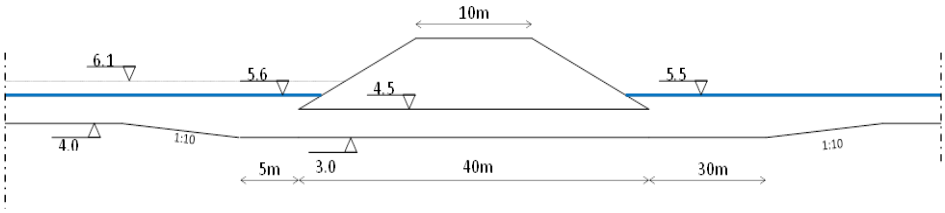


Figura 14. Corte indicativo de cruce en la carretera a Calamar
Fuente: Consorcio Dique (2016)

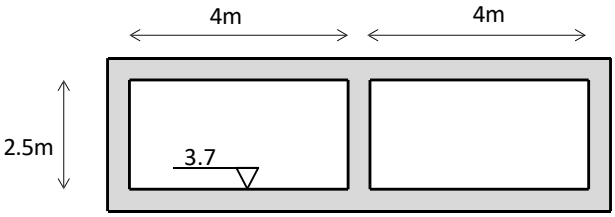


Figura 15. Corte indicativo de cruce entre Calamar y Sato
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra A8: Salida Dique Viejo

La desembocadura consiste en un box culvert cerrada y un pase escalonado para peces. El umbral del box culvert yace sobre 3.6 msnm, en la parte superior del pasaje para peces. Tiene un área de corte transversal húmedo de (WxH=) 5.0 x 2.1m. Para una operación y mantenimiento más fáciles, se aplican dos compuertas de un ancho de 2.5m. Se ha escogido una altura que permita pasar la tarulla, dado que el box culvert no está sumergida (Figura 16). A niveles máximos de agua alta en la ciénaga de 5.7msnm, el caudal de salida del Sistema será alrededor de 10m^3/s.

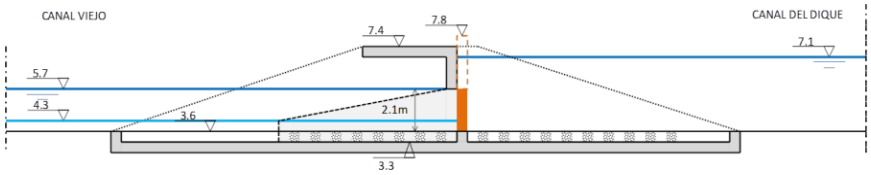


Figura 16. Esquema del corte longitudinal del box culvert en la salida A8
Fuente: Consorcio Dique (2016)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

El pasaje para peces en A8 (entre el box culvert y el Canal del Dique) consistirá en 41 pasos construidos con tablestacas. El diseño del paso estándar para la desembocadura de A8 depende bastante del requerimiento para acomodar 10 m^3/s a 5.7 msnm. Por consiguiente, este pase de peces es relativamente ancho y profundo. Además, el pase de peces tiene que funcionar en un amplio rango de niveles de agua corriente arriba (de 4.3 a 5.7 msnm). Con profundidades de agua muy alta sobre la presa en forma de v (es decir, ~ 2m), se requieren piscinas muy largas y profundas para disipar la energía en cada paso de manera suficiente. Por lo tanto, se introducen tres tipos de secciones:

Dos ranuras verticales de 0.5 m de ancho, para proveer suficiente profundidad de nado para que los peces pasen el nivele bajos de agua, Una sección en forma de v para niveles intermedios de agua, Una sección horizontal para proveer un caudal adicional durante los niveles altos de agua.

Para posibilitar la máxima disipación de energía, las presas posteriores se alternan, es decir, la presa más aguas arriba tal como se muestra en la Figura 17 y Figura 18 se construye como es indicado. Se reproduce la presa posterior y se baja 0.08 m.

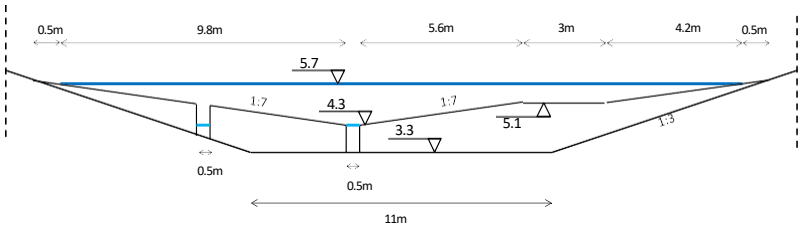


Figura 17. Sección de la presa en el pase de peces A8 (presa más aguas arriba)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

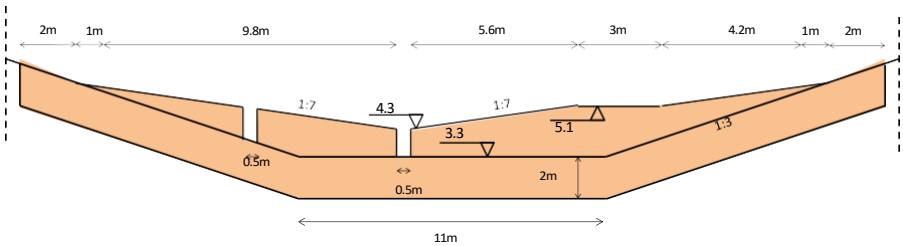


Figura 18. Tablestacas en el pase de peces A8 (presa más aguas arriba)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Complejo B: Jobo

En la situación actual, la ciénaga Jobo y Rabón no están conectadas con el Canal dado que ambos caños están cerrados. En algunos momentos los habitantes de los

pueblos abren estas conexiones para dejar entrar o salir agua de la ciénaga. No existe un plan de control predefinido.

Diseño de las obras del complejo B

El complejo B consiste en tres obras. La entrada de la ciénaga Jobo (B1) llena y vacía la ciénaga Jobo. El cierre en Jobo (B2) evita que el agua salga de la ciénaga. La entrada de Rabón (B3) cumple una función similar con la entrada en Jobo. (Figura 19)

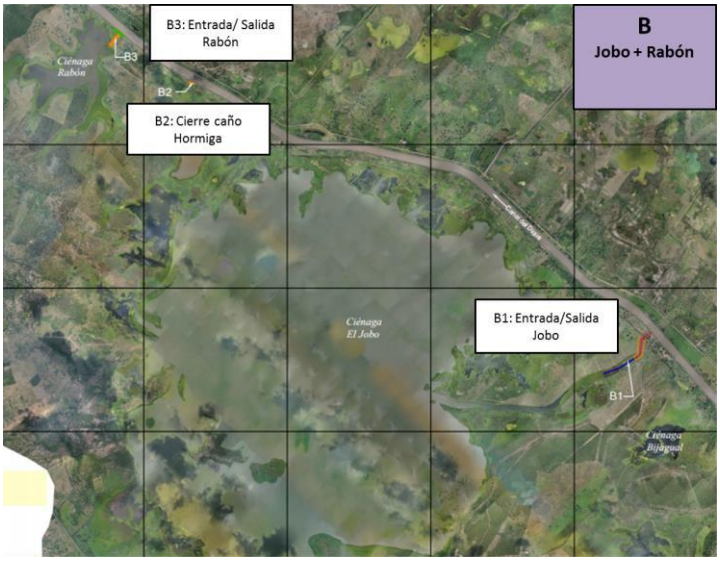


Figura 19. Mapa de localización de las obras (B1/B2/B3) de las ciénagas Jobo y Rabón
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra B1: Entrada/Salida Jobo

La toma en Jobo consiste en dos compuertas con una altura de 2 metros y un ancho de 2.5 metros. Además, hay un estanque de Descanso para disipar la energía durante el llenado. La toma está conectada al caño Burro con un canal con un ancho de fondo de 15 m y pendientes de 1:3. La toma también actúa como una desembocadura. Posteriormente, hay un pase para peces entre el box culvert y el Canal del Dique. (Figura 20)

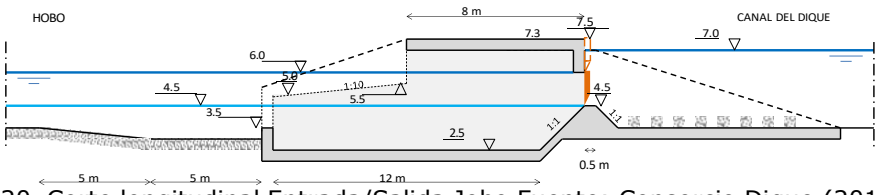


Figura 20. Corte longitudinal Entrada/Salida Jobo Fuente: Consorcio Dique (2016)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

El pasaje para peces en B1 (entre el box culvert y el Canal del Dique) consistirá en 44 pasos, construida con tablestacas. La idea básica del diseño es minimizar el caudal a través de estos pases como para mantener niveles de agua más altos en las ciénagas. La forma asimétrica en V 1:5 / 1:7 se observa como la variante mínima de este tipo de pases para peces. Otras dimensiones dependen, principalmente, de los requerimientos acerca de la disipación de energía para funcionar de manera apropiada como un pase de peces. Para permitir una disipación máxima de energía, las presas subsecuentes se alternan, es decir, la presa más aguas arriba tal como se muestra en la Figura 21 y Figura22 se construye como es indicado. La presa posterior es reproducida y bajada 0.08 m.

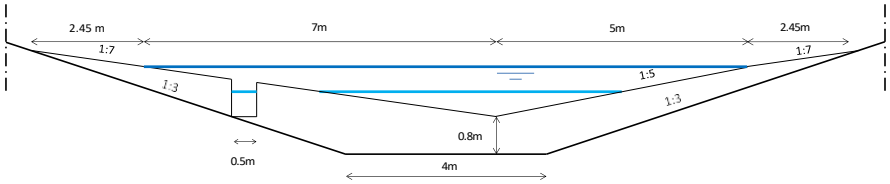


Figura21. Sección de la presa en el pase de peces B1 (presa más cercana al box culvert)

Fuente: Consorcio Dique (2016)

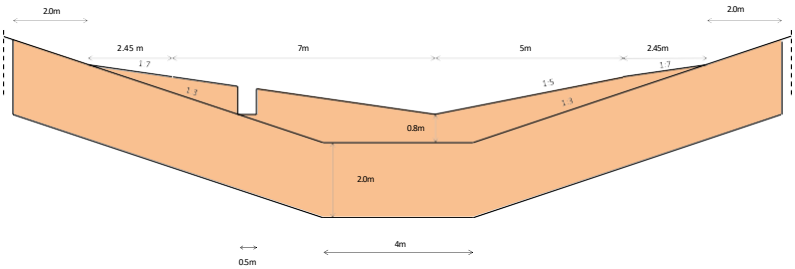


Figura22. Tablestacas en el pase de peces B1 (presa más cercana al box culvert)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra B2: Cierre del caño Hormiga

Para evitar que el agua fluya dentro y fuera de la ciénaga Jobo en esta ubicación, el caño existente será cerrado.

Obra B3: Entrada/Salida Rabón

La obra de Rabón consiste en 4 box culverts abiertas, con un ancho combinado de 10 metros. El umbral yace sobre +5.0 msnm y la altura es de 2.3 metros. (Figura 23)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

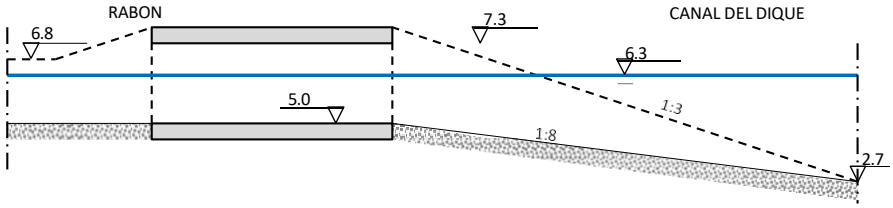


Figura 23. Entrada/Salida Rabón
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Complejo C: Embalse Guájaro

Diseño de las obras del complejo C

En el sector del embalse del Guájaro se efectuará el reforzamiento de la presa existente denominada Polinia, condición que no afecta la dinámica de flujo y que está prevista para prevenir una afectación futura por fallas.

Complejo D: Ciénagas Larga, Capote, Tupe, Zarzal, Matuya & María La Baja
Este complejo que permitirá restaurar el flujo de agua a lo largo de los sistemas ciénaga Larga, Capote, Tupe, Zarzal, Matuya y María la Baja

Diseño de las obras del complejo D

El complejo D consiste en 7 obras que se muestran en Figura y Figura15, que tiene previsto mejorar el lavado y el volumen de agua de las ciénagas. La entrada en Capote (D1) llena las ciénagas Capote, El Tupe y Zarzal. La salida en Zarzal (D2) vacía estas ciénagas. Una estructura de cierre en el caño Mahates Zarzal (D3) evita que el agua salga de la ciénaga. Un Nuevo caño conecta Zarzal a Matuya incluyendo una construcción con una combinación de un box culvert, un pase de peces para la migración entre las ciénagas (D4). La entrada en Matuya (D5) llena esta ciénaga, y esta agua es redirigida a María La Baja a través de un caño (D6). Finalmente, la restauración de un antiguo caño conduce a la interacción entre la ciénaga Capote y la ciénaga Larga durante los pulsos (D8). (Figura 24 y 25)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

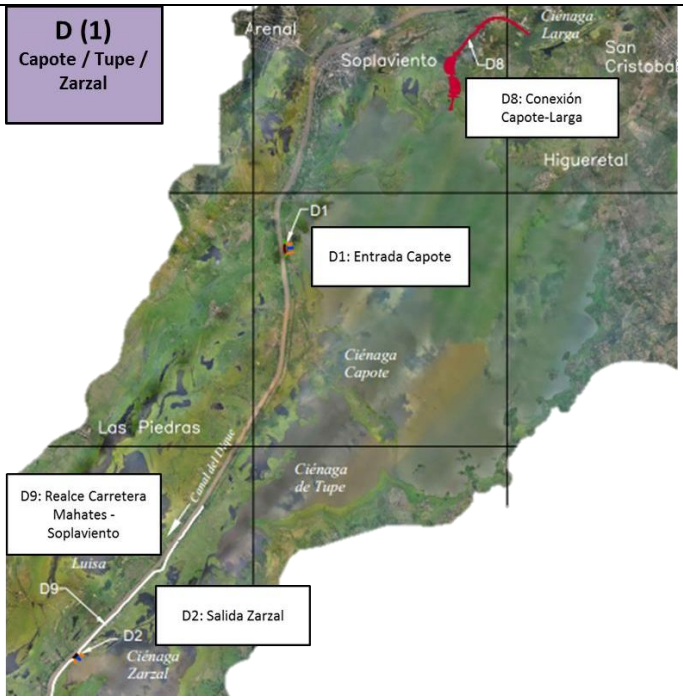


Figura24. Mapa 1 de localización de las obras de complejo D (ciénagas Larga, Capote, Tupe, Zarzal)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

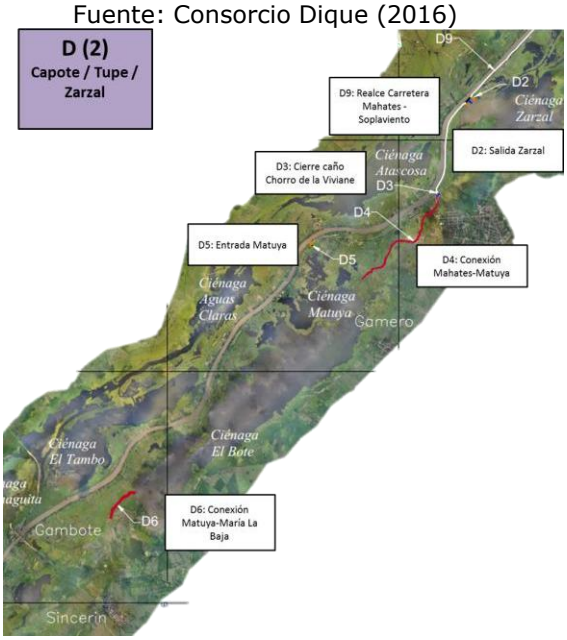


Figura 25. Mapa 2 de localización de las obras de complejo D (ciénagas Zarzal, Matuya y María La Baja)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Obra D1: Entrada de la ciénaga Capote

La toma en Capote se ubica en el lado oeste de la ciénaga y forma una conexión entre el Canal del Dique (KM37.8) y la ciénaga. La toma consiste en varios elementos. Primero, el dique existente se baja sobre un ancho de más de 180 metros. La Figura muestra el esquema de la sección longitudinal del Canal del Dique a la ciénaga Capote. Dentro de esta sección hay un umbral fijo visible con un nivel de umbral de 4.70msnm. Cerca del Canal del Dique un puente cruzará todo el ancho de la toma. Este Puente consiste en 9 módulos de 4 box culverts con un ancho interno de 5 metros cada una y una altura interna de 2.50metros. Por consiguiente, la abertura hidráulica total a través de los boxes culverts es 180metros. (figura 26)

Durante los caudales pico, los niveles de agua en el Canal aumentarán a 5.3msnm, lo que permitirá un ingreso de caudal de alrededor de 140m^3/s dividido sobre el ancho total de la toma.

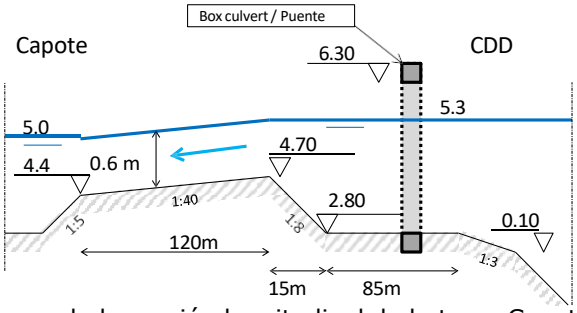


Figura 26. Esquema de la sección longitudinal de la toma Capote (D1) desde el Canal del Dique (derecha) a la ciénaga Capote (izquierda).
Fuente: Consorcio Dique (2016)

La toma tiene un ancho hidráulico de 180metros. La protección del lecho no está incluida en este esquema. La línea azul indica la simulación de niveles máximos de agua.

Se ha incluido la estructura hidráulica en el esquema del modelo como una presa de 180metros de ancho (el ancho hidráulico) y un nivel de umbral de 4.70msnm. Debido a las limitaciones del nivel de detalle del modelo SOBEK1D2D, sólo se puede esquematizar e incluir los elementos más importantes de la construcción.

Obra D2: Salida ciénaga Zarzal

La desembocadura entre la ciénaga Zarzal y el Canal del Dique (KM48.9) tiene el mismo tamaño que la toma de Capote (D1). La desembocadura también se construirá sobre una longitud de más de 180metros. La muestra el esquema del corte transversal desde la ciénaga Zarzal al Canal del Dique. El nivel de umbral es 4.40 msnm, que ha sido bajado a 4.10 msnm en el lado del Canal del Dique (aguas abajo). Los siguientes aspectos son comparables a los de la toma de Capote (D1): (Figura 27)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

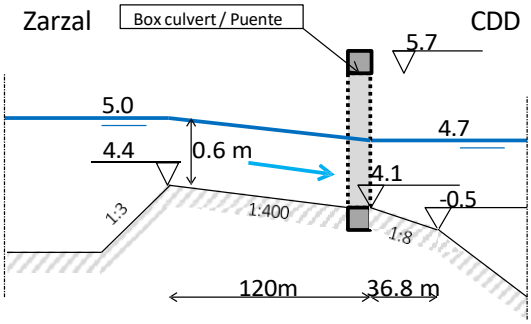


Figura 27. Esquema de la sección longitudinal desembocadura Zarzal (D2) de la ciénaga Zarzal (izquierda) al Canal del Dique (derecha).
Fuente: Consorcio Dique (2016)

La desembocadura tiene un ancho hidráulico de 180metros. La protección del lecho no está incluida en este esquema. La línea azul indica la simulación de los niveles máximos de agua.

Obra D3: Cierre del caño Mahates

El caño Mahates entre Zarzal y el Canal del Dique está cerrado para evitar el vaciado de las ciénagas Larga, Capote, El Tupe y Zarzal. Se construirá un pasaje para canoas con el fin de mantener la opción de pase desde el Canal a la ciénaga y hacia atrás.

Obra D4: Conexión Zarzal – Matuya

La conexión entre Zarzal y Matuya consiste en tres elementos:

- Box culvert con 3 válvulas
- Pasaje de peces con 24 pasajes sobre un largo de 250 metros.
- Excavación (restauración) de un antiguo caño

El box culvert tiene un nivel de umbral de 3.9msnm, un ancho de 5metros y una altura de 1.6 metros. El box culvert se construirá en un dique que se ha reforzado en el contexto de las Obras Preventivas. Luego de la implementación completa de las obras hidráulicas, se controlarán los niveles de agua y, por ende, no será necesaria compuerta alguna. El box culvert estará provisto de 3 válvulas para cerrar el culvert y proteger al pueblo en caso de emergencias.

El pasaje de peces en D4 (empezando del box culvert 240 metros hacia la ciénaga Matuya) consistirá en 24 pasos, construidos con tablestacas. La idea básica del diseño es minimizar el caudal a través de estos pases para mantener niveles de agua más altos en las ciénagas. La forma V asimétrica 1:5 / 1:7 se ve como una variante mínima de este tipo de pases de peces. Las demás dimensiones dependen, principalmente, de los requerimientos acerca de la disipación de energía para funcionar apropiadamente como un pase de peces. Para permitir una disipación máxima de energía, se alternan las presas subsecuentes, es decir, la presa más aguas arriba tal como se muestra en la Figura27 y Figura28 se construye según se indica. Se reproduce la presa posterior y se baja 0.08 m.

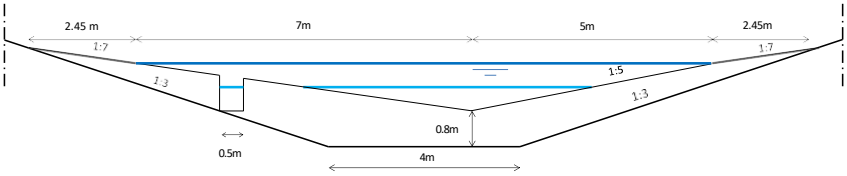


Figura27. Sección de la presa en el pase de peces D4
Fuente: Consorcio Dique (2016)

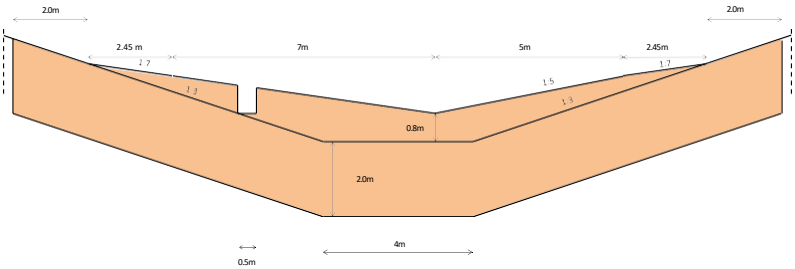


Figura28. Tablestacas en el pase de peces D4
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra D5: Entrada ciénaga Matuya

La toma en Matuya consiste en box culverts con un corte transversal húmedo de (wxh=) 20 x 0.7 m. El largo del canal de entrada es 220 metros. (Figura 29)

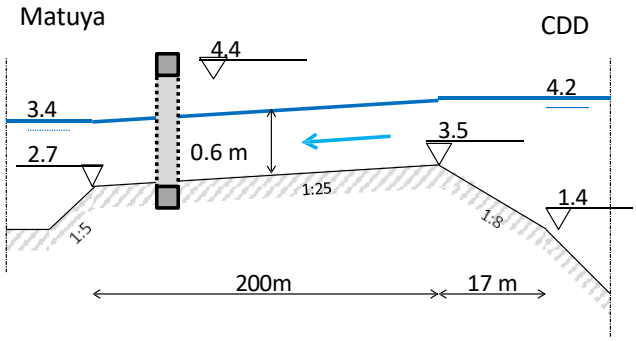


Figura 29. Esquema de la sección longitudinal toma Matuya (D5) donde el agua fluye del Canal del Dique (derecha) a la ciénaga Matuya (izquierda).
Fuente: Consorcio Dique (2016)

La toma tiene un ancho hidráulico de 20 metros. La protección del lecho no está incluida en esta figura. La línea azul indica la simulación de los niveles máximos de agua.

Obra D6: Conexión Matuya – María La Baja

El caño entre Matuya y María La Baja consiste en los siguientes componentes:

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

a. Un umbral con un nivel tope de 2.8 mnsm (ancho aprox. 100 metros) con una forma oval, al frente del caño.

b. Un caño con una pendiente de 1:2000, nivel del fondo aguas arriba 2.4 msnm, nivel del fondo aguas abajo 1.9 msnm, un ancho de fondo de 50 metros y pendientes de 1:5.

Obra D8: Conexión Capote – Larga

Las ciénagas Capote y Larga están separadas por dos diques. Para restaurar la conexión entre Capote y Larga, se debe excavar un caño/canal antiguo. El caño obtiene un nivel de fondo de 3.5 msnm. El ancho del fondo es de 10 metros y los taludes de las orillas son 3:1. Para facilitar 2 zonas que cruzan el caño, se construirán dos puentes.

Obra D9: Realce de la carretera entre Mahates y Soplaviento

Un paso nuevo entre Mahates y Soplaviento se ha construido sobre un pequeño dique. Se necesita incrementar el nivel de la cresta sobre un largo de 7 kilómetros a 5.5msnm. Este refuerzo es necesario para evitar el desborde y retener más agua en las ciénagas Capote/Tupe/Zarzal.

Complejo E: Ciénagas La Luisa, Atascosa, Aguas Claras & Ciénaguita

El complejo E consiste en reactivar el flujo mediante el sistema de cascada entre ciénagas, este complejo se ubica en la margen derecha del canal, aguas abajo de Villa Rosa. Este complejo integra las ciénagas La Luisa, Atascoso, Aguas Claras y Ciénaguita

Ciénaga La Luisa: Esta ciénaga aguas arriba está separada del Canal por un dique en donde el desborde tiene lugar únicamente en la etapa extrema alta (nivel de agua >7.5-8.0msnm en Calamar). En el lado aguas abajo, la ciénaga está separada de Atascosa por un dique, el cual tiene una sección más baja de 250metros que se usa en períodos de desborde. Hay dos pequeñas compuertas presentes para posibilitar una conexión todo el año entre La Luisa y Atascosa. Los niveles de agua son bajos debido a las actividades agrícolas y de ganadería alrededor de la ciénaga, conduciendo a una escasez de agua en los últimos 2 años.

Ciénaga Atascosa: Esta ciénaga está conectada continuamente con Aguas Claras a través de pequeños caños y, por ende, también tiene el mismo nivel de agua que aguas debajo de la ciénaga. Aguas arriba, esta ciénaga se conecta con la ciénaga la Luisa mediante una sección más baja en el dique que las separa.

Ciénaga Aguas Claras: Consiste en dos ciénagas llamadas Aguas Claras y El Tambo, que están interconectadas a través de varios caños. El Tambo se conecta con el Canal del Dique a través de 2 caños (dragados en 2011 para bajar los niveles de agua en las ciénagas). El lado aguas abajo está separado de la ciénaga Ciénaquita por una pista principal que conecta Cartagena con Gambote. Esta pista está ubicada

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

sobre un dique. En el dique se han culminado recientemente dos aberturas (2014/2015) para que el agua de inundaciones fluya directamente de Aguas Claras a Ciénaguita. En períodos de agua baja, el agua sale de la ciénaga (incluyendo Atascosa y Luisa) a través de dos caños cerca de Gambote. En períodos de agua alta, el agua fluirá de El Tambo al Canal a través de los caños y por desborde (la orilla existente del río es realmente baja). Luego de la culminación de las aberturas en el dique, a un nivel de agua extrema, el agua podrá fluir de Aguas Claras a Ciénaguita directamente.

Ciénaga Ciénaguita: ciénaga aislada al sur de la vía de Gambote-Cartagena, durante la época de aguas bajas, en los períodos de aguas altas, el agua entra en esta ciénaga desde el Canal por desborde. Se han construido tres aberturas anchas en el dique aguas arriba de la ciénaga. El tráfico puede cruzar estas aberturas mediante un puente de 50metros de largo, mientras que el agua fluye a través de las aberturas. Las aberturas tienen un nivel de umbral de 4.15, 6.2 y 6.5msnm mientras que las simulaciones muestran que, en el estado actual del Sistema, sólo en un año como 2010-2011, el agua fluiría a través de la primera abertura (4.30msnm en Aguas Claras). (Figura 30)

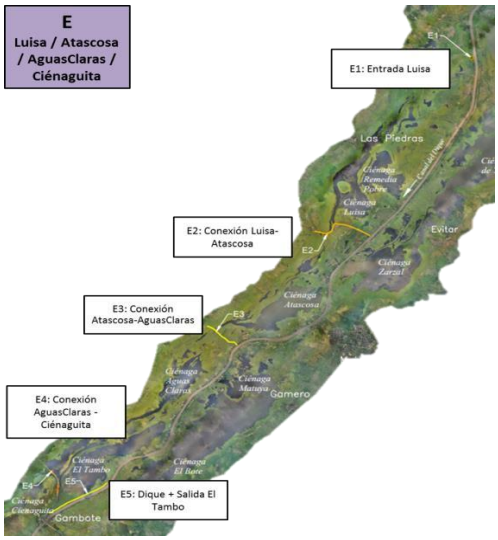


Figura 30 Mapa de localización de las obras del complejo E (ciénagas la Luisa, Atascosa, Aguas Claras y Ciénaguita) con las obras E1/E2/E3/E4/E5.
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Diseño de las obras del complejo E

El complejo E consiste en cinco obras. La toma en Luisa (E1) llena todo el Sistema en el lado aguas arriba. Los diques E2 y E3 separan las ciénagas Luisa, Atascosa y

Aguas Claras. Ellas aseguran que el agua sea almacenada en las ciénagas, en especial en períodos de agua baja. Los diques sean diseñados con una sección más baja para permitir que el agua pase a la ciénaga aguas abajo durante los caudales pico.

Las dimensiones (ancho) de las secciones de desborde han sido optimizadas para alcanzar una profundidad de caudal máximo de unos 30cm. Esto limita la cantidad de protección necesaria para evitar la erosión.

Obra E1: Entrada ciénaga La Luisa

La toma de La Luisa tiene 40 metros de ancho. La sección longitudinal del Canal hacia la ciénaga se presenta en la Figura 31. La toma tiene una sección más profunda (2.9msnm) para obtener una caudal fluido del río a la toma y para bajar las Corrientes cruzadas cerca del Canal del Dique (<0.3m/s). El umbral yace a 4.7 msnm y detrás del umbral la entrada se inclina lentamente hacia la ciénaga Luisa.(Figura 31)

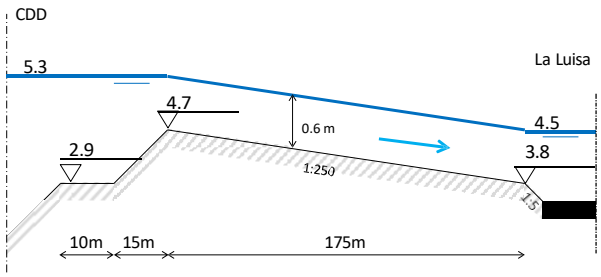
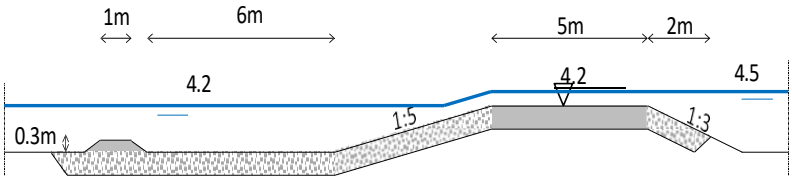


Figura 31 Esquema de la entrada hacia la ciénaga La Luisa (40 metros de ancho). La línea azul punteada muestra los niveles calculados de agua, la línea azul normal incluye incertidumbre (20cm). La protección del lecho no está incluida en el dibujo. Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra E2: Conexión La Luisa – Atascosa

La conexión entre La Luisa y Atascosa consiste en tres elementos:

- ***a.*** Un dique alto (2,300 metros): nivel de cresta +5.0 msnm
- ***b.*** Una sección de desborde (150 metros): nivel de cresta +4.2 msnm (ver Figura)
- ***c.*** Un caño pequeño para la migración de peces entre las dos ciénagas: nivel del fondo +4 msnm, ancho 2m, pendiente 1:3, longitud 300m. (Figura 32)



FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	

Figura 32. Corte transversal de la sección de desborde de 150metros de largo de la obra E2.
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Luisa (derecha) a la ciénaga Atascosa (izquierda).

Obra E3: Conexión Atascosa – Aguas Claras
La conexión entre La Luisa y Atascosa consiste en tres elementos:

- Un dique: nivel de cresta +4.7 msnm
- Una sección de desborde (150 metros): nivel de cresta +3.9 msnm (ver Figura)
- Un pequeño caño para la migración de peces entre las dos ciénagas: nivel del fondo +4 msnm, ancho 2m, pendiente 1:3, longitud 300m. (Figura 33)

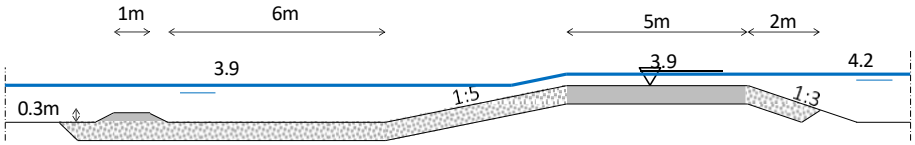


Figura 33. Corte transversal de la sección de desborde de 150metros de largo de la obra E3.
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Atascosa (derecha) a la ciénaga Aguas Claras (izquierda).

Obra E4: Conexión Aguas Claras – Ciénaguita

La conexión entre las ciénagas Aguas Claras y Ciéneguita se crea por las luces del puente carreteable de Gambote a Cartagena (Figura 34). El umbral de esta conexión es 3.6 msnm. El ancho total de la conexión estará alrededor de 35 metros.

Figura 34 Uno de los tres puentes nuevos en la pista Gambote-Arjona que deja una abertura para que pase el agua.
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Se propone bajar este nivel del fondo con un mínimo de 60cm para permitir que pase el agua.

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Obra E5: Dique y salida de la ciénaga El Tambo

El agua que sale de El Tambo al canal hará uso de una nueva sección del dique a lo largo del canal (E5).

El nivel bajo existente del dique se incrementará y los 2 caños se cerrarán para almacenar más agua en la ciénaga. Una sección de 135 metros se volverá más baja (también 3.6msnm) para permitir que salga el agua de Aguas Claras hacia el Canal del Dique. Se propone un pasaje de canoas para que los pescadores pasen el nuevo dique. (Figura35)

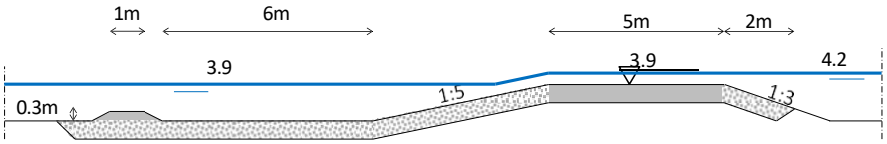


Figura 35. Corte transversal de la sección de desborde de 150metros de largo de la obra E5.
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Aguas Claras (El Tambo, derecha) al Canal del Dique (izquierda).

Complejo F: Ciénaga Juan Gómez + Delta
El complejo F consiste en los siguientes subsistemas:

Ciénaga Juan Gómez: y las adyacentes ciénagas Bohórquez y Ranchito en el lado derecho (norte) del Canal del Dique;
Caño Correa: que fluye del Canal del Dique (en Sta. Helena I), lado sur del delta hacia el mar caribe;

El área delta: incluyendo el Sistema de ciénagas de Palotal, Honda, Biojo y Arroyo Hondo. Toda el área delta tiene un nivel de fondo bajo de unos 0.8-1.3msnm, que está justo a 0.5-1.0 sobre el nivel del mar. Durante el período de agua alta con descargas a través del Sistema del Canal del Dique, el agua entra al delta por pequeños caños y por desborde de la orilla (del Canal del Dique y del caño Correa).

Diseños de las obras del complejo F
En el área delta (complejo F) se han propuesto varias obras de protección y control (Figura36). Un dique desde el pueblo de Puerto Badel a través de la esclusa propuesta en el Canal del Dique (KM95) en la frontera norte del delta evitará que el agua fluya hacia el complejo G (Costa Paricuica con Matunilla/Lequerica/Pasacaballos). Además, se necesitan algunas medidas para proteger los pueblos en el área del delta y los alrededores (Figura 36)

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

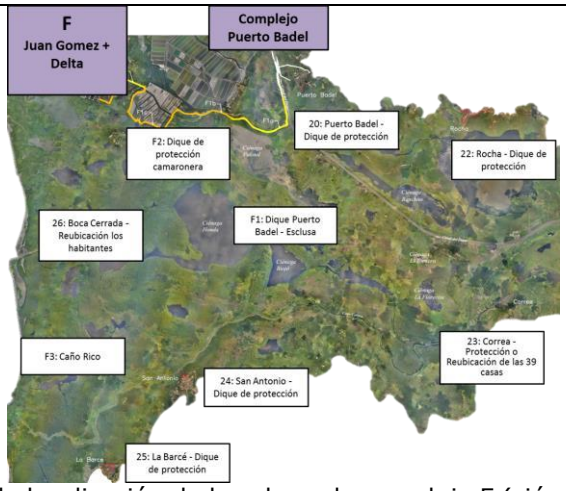


Figura 36. Mapa de localización de las obras de complejo F (ciénagas Juan Gómez, Palotal, Honda and caño Correa)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra F1: Dique entre corregimiento Puerto Badel hacia la esclusa

Se construirá un dique entre la esclusa y el pueblo de Puerto Badel para evitar el pase del agua más aguas abajo. Este dique tendrá una longitud de aproximadamente 750 metros.

Obra F2: Dique desde la esclusa Puerto Badel hacia las camaroneras

Los niveles de agua en el área del Delta se incrementarán debido a la descarga aumentada a través del delta. Se construirá un dique desde la esclusa en Puerto Badel a lo largo de las camaroneras para evitar la inundación de estas y un caudal aguas abajo.

Obra F3: Dragado del caño Rico

El Caño Rico es un pequeño caño que conecta el caño Correa con Boca Cerrada. Solía proveer un caudal continuo de agua dulce del caño Correa al área del delta, evitando la intrusión salina en esta parte, en donde también se han desarrollado Corchales. Debido, entre otras cosas, a la sedimentación del caño, el caudal de agua dulce se ha reducido considerablemente, amenazando los Corchales. El dragado (ampliación y profundización) de este caño conducirá a restaurar el abastecimiento continuo de agua dulce.

Complejo G: Costa Paricuica

La construcción propuesta de una esclusa en el Canal del Dique en Puerto Badel permite la regulación del caudal de agua que entra desde el canal hasta la sección aguas debajo de este mismo canal. Objetivos del complejo G

Diseños de las obras del complejo G

Por el cierre del Canal cerca Puerto Badel, el agua salada proveniente del mar del mar va a entrar en el complejo G desde Pasacaballos y por caños Matunilla y Lequerica. El área de Costa Paricuica volverá a la situación anterior donde no había Canal y por ende presencia de flujo de agua dulce por esta área. La conexión e interacción entre las bahías de Cartagena y Barbacoas será mejorada por una adecuación hidráulica del caño el estero entre la bahía Barbacoas y el Canal del Dique (Figura 37).

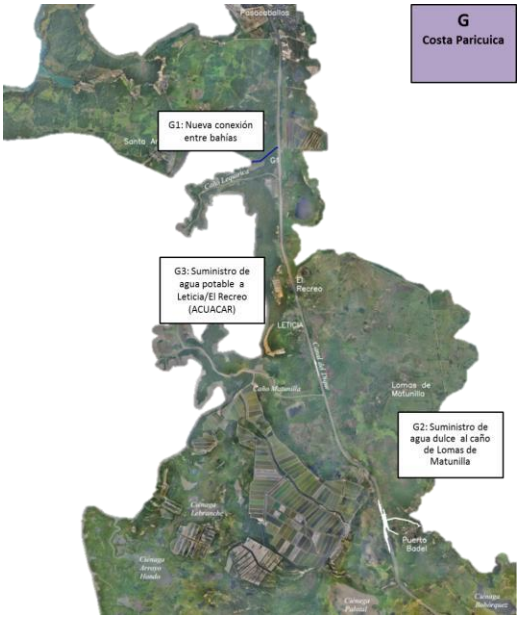


Figura 27. Mapa de localización de las obras de complejo G – Costa Paricuica
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra G1: Adecuación hidráulica del caño el Estero
La adecuación hidráulica del caño el estero permitirá restaurar la comunicación directa por agua de mar entre las bahías de Barbacoas y Cartagena para la fauna marina. También esta conexión se podrá utilizar para la navegación de motonaves medianas y pequeñas generado un margen de seguridad mayor en el área.
El caño va a tener las próximas dimensiones:

Longitud de 1200metros
Ancho del fondo de 25 metros: suficiente para la navegación de los yates de las turistas que pueden aprovechar de esta nueva conexión y ecosistema.
Taludes de 3:1.

Obra G2: Suministro de agua dulce al caño de Lomas de Matunilla

La Figura27 muestra el mapa general para la obra G2. La obra G2 consiste de 4 sub-obras:

G2a (Figura 38): Canal estrecho de 4700metros desde Puerto Badel al caño de Lomas de Matunilla. Ancho del fondo de 7 metros y taludes de 5:1.

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

G2b (Figura 39 y Figura 40): Entrada incluido box culvert + compuerta por el dique de Puerto Badel – Esclusa (F1), desde el caño de Puerto Badel hasta el nuevo canal estrecho. Las dimensiones hidráulicas son 1.0x1.0m con una longitud de 27 metros. Las tablestacas son necesario para evitar drenaje por el dique (profundidad de 7metros y 13metros a ambos lados.

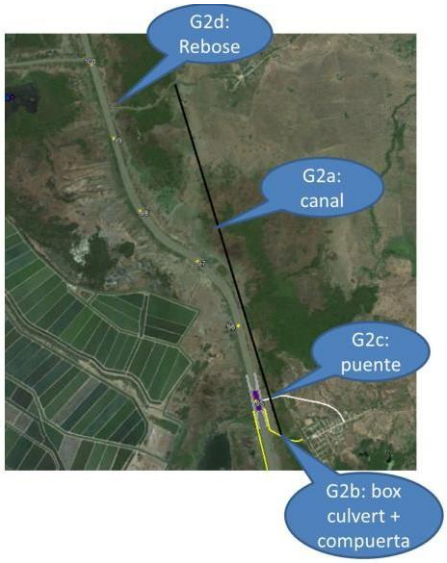


Figura 38. Mapa general de la obra G2
Fuente: Consorcio Dique (2016)

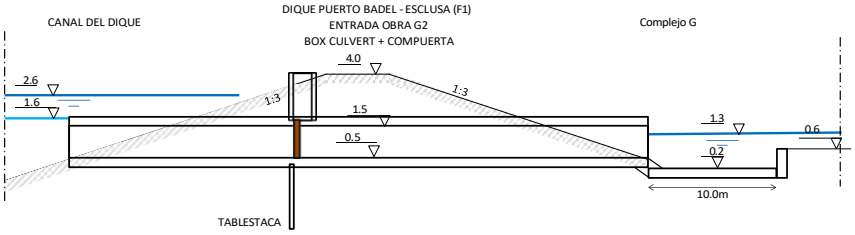


Figura 39. Sección longitudinal de la entrada de la obra G2b
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Box culverts debajo de la vía del acceso de la esclusa Puerto Badel (Figura 40): 2 box culverts de 3.5x1.5metros.

Un rebose en el fin del caño de Lomas de Matunilla (Figura 41). El rebose consistirá de las tablestacas que evitará la intrusión de agua salada.4 Paso

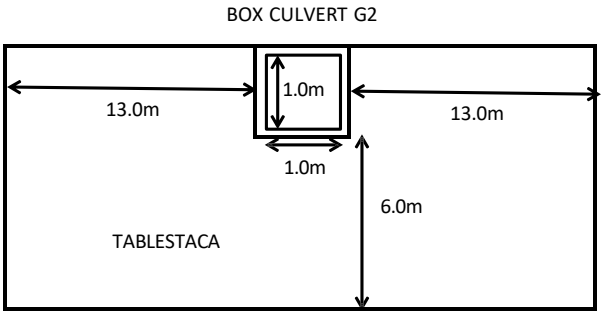


Figura 40. Sección transversal de la entrada de la obra G2b
Fuente: Consorcio Dique (2016)

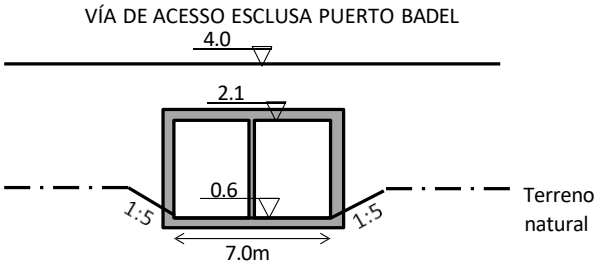


Figura42. Sección transversal del puente de la obra G2c (vía de acceso de la esclusa Puerto Badel)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

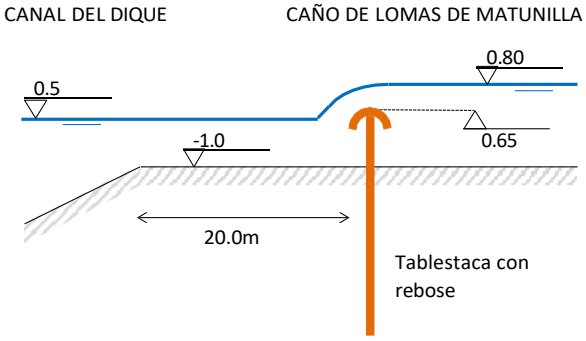


Figura 43. Sección longitudinal del rebose de la obra G2d (fin del caño de Lomas de Matunilla)
Fuente: Consorcio Dique (2016)

Obra G3: Suministro de agua potable a Leticia y El Recreo

Las comunidades a lo largo del Canal del Dique aguas abajo del corregimiento de Puerto Badel, van a perder el canal como fuente del agua dulce para consumo y uso en la agricultura. Para compensar estas pérdidas para los corregimientos de Leticia

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	
	y El Recreo, suministro de agua potable está propuesto. Suministro de agua potable será planeado y ejecutado por Acuacar (Aguas de Cartagena).

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Piloteadoras	Esclusas
Box culvert con compuertas	Camión mixer
Compactadores	Cama Bajas
Buldócer	Draga de Corte

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO

PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Volquetas

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades asociadas al canal y la ciudad de Cartagena	Grupo especializado en construcción de grandes obras de ingeniería.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Seguimiento	Garantiza que el 90% de mano de obra no calificada sea de la zona	(# de personas contratadas / # personas de la zona) *100	Mensual
Control (operación)	Garantiza al 100%, la navegación	(# de días con niveles óptimo de navegación /# días de operación) *100	Mensual
Control (operación	Garantiza al 100%, el control de inundaciones	(# de días con niveles sin inundación /# días de operación) *100	Mensual
Cumplimiento	Condiciones del agua en las bahías, tendientes, a salinidades superiores a 30 en 80%en el semestre	Días con comportamiento marino (salinidades superiores a 30/ medicines mes) *100	Semestral

11. CRONOGRAMA

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Control de caudal ingreso compuerta calamar					
Remoción del material vegetal en la zona de captación calamar					
Seguimiento cronograma de construcción					
Seguimiento caudales ciénagas					

13 COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP) millones
1	Presupuesto estimado para operación de esclusas	Global	

FICHA A-3.1	PROGRAMA MANEJO DE RECURSOS HÍDRICO		
PROYECTO MANEJO Y/O CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DE CANAL, CUERPOS DE AGUA DE CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS			
2	Complejo A	Global	22.872
3	Complejo B	Global	18.393
4	Complejo C	Global	10.275
5	Complejo D	Global	57.720
6	Complejo E	Global	37.898
7	Complejo F	Global	43.100
8	Complejo G	Global	33.410
SUBTOTAL			

FICHA A-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

PROYECTO 3.2. MANEJO DE LA CAPTACIÓN

1. OBJETIVOS

Implementar medidas para el manejo de los sitios solicitados para la captación de aguas, con fines de uso doméstico.
Garantizar el manejo adecuado de las franjas de captación y sus técnicas de captación, transporte y almacenamiento.

2. METAS

- Cumplimiento del 100% de las medidas de manejo ambiental en la captación de aguas superficiales.
- Llevar el registro del 100% del agua captada sin sobrepasar el caudal autorizado.
- Llevar el registro del 100% del agua comprada
- Cero vertimientos

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ámbito Continental	Cambio en el patrón del drenaje Cambio en el patrón de elasticidad de las ciénagas Sedimentación - colmatación cuerpos de agua Cambio de la disponibilidad del recurso hídrico Alteración del caudal Cambio en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas Aumento en la carga sedimentaria Alteración del régimen y flujo de aguas superficiales
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

- Lugares aprobados para la captación de aguas superficiales
- Áreas de las esclusas de Calamar y puerto Badel para usos básicos de los edificios existentes, control y talleres.

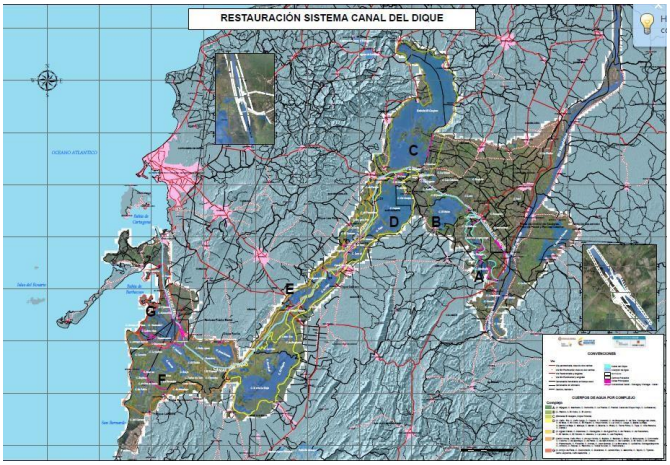


Figura1. Ubicación espacial esclusas

FICHA A-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO
PROYECTO 3.2. MANEJO DE LA CAPTACIÓN	
7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR

Construcción /operación

Capacitación al personal

Al inicio de las actividades se deben efectuar, capacitación al personal involucrado en esta actividad (trabajadores y contratistas), en donde se divulgarán las medidas de manejo asociadas a la captación de aguas superficiales.

Adicionalmente, se llevará a cabo programas sobre uso racional y eficiente de agua durante la ejecución del proyecto y capacitación sobre este tema a todo el personal que trabaje en el proyecto incluyendo personal contratista, de acuerdo con los programas de uso y ahorro eficiente del agua que maneje la empresa.

Sitios de captación

Se solicita concesión de aguas superficiales sobre los puntos de captación que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Ubicación de los puntos de captación

PUNTO	COORDENADAS		ADCISA
	Norte	Este	
Calamar	1628570.414	906663.432	K3+202.09
Puerto Badel	1611521.365	845872.516	K94+856.54

Fuente: Consorcio Dique (2014)

Manejo de la captación

Durante el desarrollo del proyecto, se plantea realizar la compra de agua en bloque a empresas que cuenten con el debido permiso por la autoridad ambiental y la captación del recurso superficial para el cual se presentan sus medidas de manejo en la presente ficha; con un caudal de 1 l/s.

NO se realizará la captación de agua para uso del proyecto en las fuentes hídricas autorizadas, **si el caudal de los cuerpos de agua es inferior al 50%** del caudal mínimo promedio, que corresponde aproximadamente al caudal base y ecológico de dichas corrientes. En este caso se suspenderá la captación de forma inmediata de la fuente hídrica afectada.

La captación podrá ser simultánea en las fuentes autorizadas, siempre y cuando no supere el caudal autorizado para cada fuente de agua.

Captación de aguas superficiales

Se tomará en las franjas de captación estrictamente el volumen requerido para cada actividad, de acuerdo con el volumen autorizado.

Adecuación zona de captación

- Se adecuará el acceso a los cuerpos de agua para permitir el ingreso de los carrotanques o instalación de equipos y tubería hasta la franja de captación.
- Dentro de la posibilidad de realizar cortes sobre el tramo de acceso, el material extraído debe ser dispuesto lejos del cauce y de las riberas de los cuerpos de agua, estos deben ser llevados a los sitios autorizados para disposición de cortes. Para

esta labor se necesitará de un Buldócer o retroexcavadora y de volquetas para su transporte.

- Se realizará mantenimiento durante el tiempo que dure el proyecto de la vía de acceso a los cuerpos de agua.

Sistemas de captación

Las captaciones se realizarán a través de bombeo y se realizarán las siguientes medidas de manejo:

Medidas para la captación:

<u>Captación con motobomba</u>

La motobomba se instalará unida a la tabla estacado sitio protegido y más adecuado por su cercanía al cuerpo de agua. (figura 1)

- Se empleará un medidor de caudales que permita llevar un control y registro de los volúmenes captados.

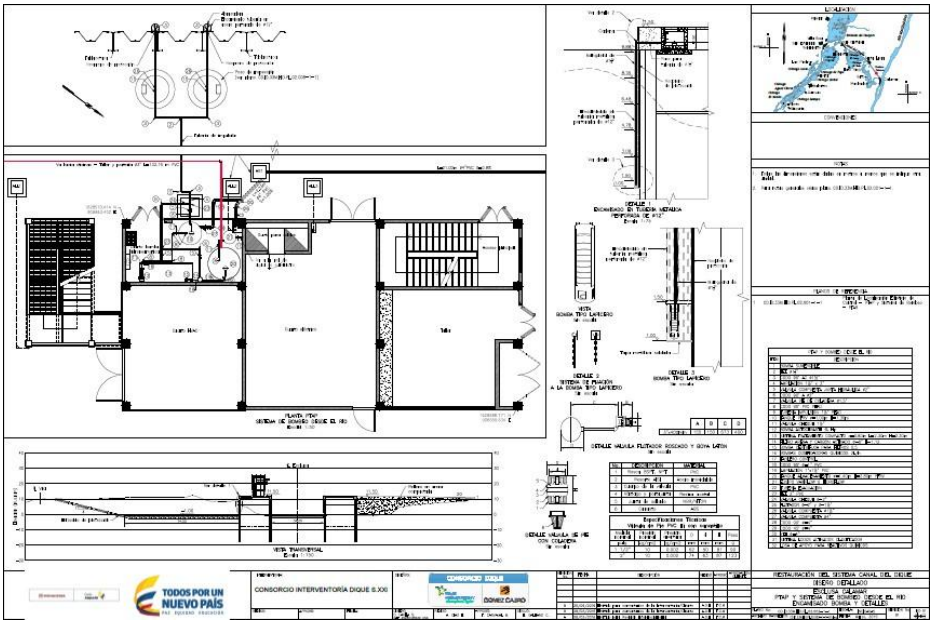


Figura 1. Ubicación bomba de agua captación agua en canal del Dique.

<u>Manejo del recurso</u>

- Los envases, tanques y lugares destinados para el almacenamiento del agua se deben mantener limpios y en condiciones óptimas; es decir que no tengan grietas por las cuales el agua pueda desperdiciarse o contaminarse.
- Verificar que todos los accesorios o elementos relacionados con la distribución del agua al interior del proyecto no presenten deterioro, daños o filtraciones que generen desperdicio del agua o contaminación de esta.
- Llevar un registro que permita controlar que el volumen captado sea inferior o igual al volumen autorizado.

FICHA A-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

PROYECTO 3.2. MANEJO DE LA CAPTACIÓN

- La Empresa deberá llevar un registro diario de las captaciones de agua efectuadas en todos los cuerpos de agua sobre los cuales se solicita permiso, que incluya volumen, fecha, hora y duración de la captación, esto con el fin ejercer un control estricto sobre los volúmenes autorizados a captar.
- Se sugiere realizar la inspección rutinaria al sistema de captación y de distribución para detectar oportunamente eventuales fugas o derrames de agua.
- En caso de detectar derrames, fugas o deterioro de los sistemas de captación y distribución de agua durante las inspecciones, se deberá reportar y reparar la falla inmediatamente.
- De igual manera, la empresa realizará mantenimiento periódico a las motobombas, con el fin de prevenir cualquier contaminación sobre la corriente, por fugas de grasa y/o combustible durante la captación y/o recorrido hasta el punto de entrega.
- Las aguas empleadas serán tratadas y reusadas en los sistemas de riego en las zonas urbanística

Condición de la captación en zonas de vulnerabilidad, amenaza y riesgo alto a la inundación

Si sobre los cuerpos de agua superficial donde se plantea realizar la captación se identificasen zonas de riesgo de inundación, además de las medidas anteriormente descrita se hace necesario tener en cuenta lo siguiente:

En el caso de ser una motobomba permanente, adicional a las especificaciones técnicas de diseño y construcción descritas en la presente ficha, se deben seleccionar el mejor sitio en cuanto a estabilidad, zona plana y alta, en lo posible reforzarla con obras geotécnicas (espolones, diques, taludes, pilares sillares, muros y realces).

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Figura 2. Motobomba de succión sumergible tipo lapicero

FICHA A-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

PROYECTO 3.2. MANEJO DE LA CAPTACIÓN

Figura 3. Tubería ranurada longitudinal, la cual se instalará de forma paralela a la tablaestaca mediante abrazaderas metálicas

La impulsión de las bombas se realizará por medio de manguera del mismo diámetro de la impulsión de la bomba proyectada, hasta el borde superior del tablestacado, posteriormente desde este punto hasta los edificios de control, las impulsiones se realizarán con tubería metálica enterrada a 1m del nivel del terreno hasta el tanque de igualación proyectado el cual será en PRFV con un diámetro de 1m y una altura de 1,3m y su almacenamiento se proyecta para 1 día. (Figura 4).

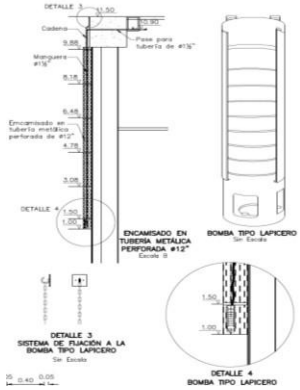


Figura 4. Instalación y protección Bomba Suministro agua cruda

Implementación de un sistema de lodos activados, como sistema de tratamiento (Figura 5.)

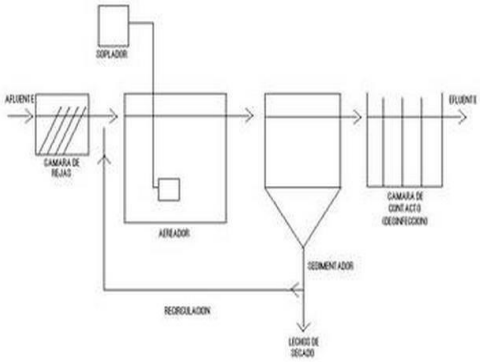


Figura 5. Diagrama de Lodos activados

FICHA A-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

PROYECTO 3.2. MANEJO DE LA CAPTACIÓN

Se implementará una planta de tratamiento en cada área en la cual se construirán las esclusas que se han relacionado al inicio de la ficha (Figura 6)

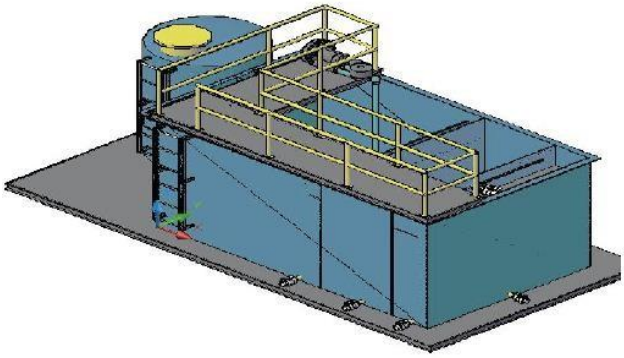


Figura 6. Esquema del sistema proyectado

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Población favorecida por contratación para el desarrollo de las actividades descritas.	Ingeniero sanitario Ingeniero Ambiental Técnico		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cumplimiento	Caudal de agua superficial captada	(Volumen de aguas superficiales captado / Volumen de agua autorizado para captación de aguas superficiales) x 100.	Cada vez que se realice la captación durante el proyecto
Cumplimiento	Cumplimiento del 100% de los parámetros fisicoquímica de acuerdo con el estándar normativo	(# de parámetro valorados/parámetros que cumplen con el estándar normativo) *100	Trimestral mente.

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Seguimiento caudal de concesión					
Cumplimiento normativo					

12. COSTOS

ITEM	ESPECIFICACION	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1		Global		
TOTAL				75.000.000

FICHA A 3.3	Programa 3. Manejo del Recurso hídrico

PROYECTO 3.3. MANEJO DE CRUCES DE AGUA

1. OBJETIVOS

- Definir las medidas necesarias para prevenir y controlar los impactos negativos a las corrientes de agua como consecuencia del cruce de cauces por obras de arte sobre las vías existentes y a construir.
- Evitar la construcción de obras que alteren en forma permanente la dinámica fluvial de los cursos de agua.
- Minimizar las alteraciones morfológicas de las corrientes de agua interceptadas en el desarrollo de las diferentes actividades de la obra.
- Disminución de la generación de sedimentos durante la construcción de obras para cruces de cuerpos de agua.

2. METAS

- El 100% de los cruces de corrientes de agua estarán autorizadas con permiso de ocupación de cauce.
- Implementación del 100% de obras de protección lateral para los cruces de cuerpos de agua (en caso de requerirse).
- Monitorear el comportamiento fisicoquímico al 100% de las corrientes intervenidas.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ámbito Continental	Cambio en el patrón del drenaje
		Cambio en el patrón de elasticidad de las ciénagas
		Sedimentación - colmatación cuerpos de agua
		Cambio de la disponibilidad del recurso hídrico
		Alteración del caudal
		Cambio en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas
		Aumento en la carga sedimentaria
		Alteración del régimen y flujo de aguas superficiales
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACION

- Vías y zonas de parqueo
- Lugares de ocupación de cauce

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
	Capacitación Al Personal Se realizará al inicio de las obras civiles, capacitación al personal involucrado en esta actividad (trabajadores y contratistas), en donde se divulgarán las medidas de manejo asociadas a la captación de aguas superficiales y subterráneas. **Medidas De Manejo** Para la realización de cruces en cuerpos de agua para la adecuación y construcción de vías, se tendrán en cuenta las siguientes actividades: **<u>Preparación del área para cruces de cuerpos de agua</u>**

FICHA A 3.3	Programa 3. Manejo del Recurso hídrico
PROYECTO 3.3. MANEJO DE CRUCES DE AGUA	

- Al inicio de las actividades se realizará asilamiento y se delimitará e instalarán avisos de prevención en los sitios intervenidos para evitar accidentes.
- Todo movimiento de tierras sobre los cursos de agua debe realizarse durante periodos secos o lluvias moderadas e interrumpirse durante aguaceros torrenciales.
- En la operación de la maquinaria dentro del lecho de los cursos de agua; ésta deberá quedar consignada en la bitácora de obra, de forma tal que permita hacer el seguimiento de posibles efectos colaterales en el cauce o elementos ambientales colindantes.
- Disponer y almacenar los materiales de excavación alejados de los cuerpos de agua y en forma apropiada.
- Se deben ubicar barreras sobre los drenajes, para la retención de sedimentos durante la construcción de estructuras.
- El mantenimiento de las trampas de sedimentos (de ser requeridas), se harán frecuentemente durante la ejecución del proyecto y una vez finalizadas las actividades se retirarán realizando limpieza y disposición adecuada del material fino retenido.
- Prohibir el lavado de maquinaria, de equipos y vehículos utilizando aguas de las fuentes y/o cerca de las mismas.
- Realizar previo al inicio de las obras un análisis de la calidad del agua.

Cruces de cuerpos de agua para adecuación y/o construcción de vías de acceso

El proceso constructivo de las obras de arte deberá cumplir con todas las especificaciones necesarias para soportar el peso de los vehículos, equipo y maquinaria que requiere ser transportado para el desarrollo del proyecto.

Previo a la construcción

Previo la implementación de las obras el contratista debe gestar los respectivos permisos de ocupación de cauce.

- Instalar la maquinaria y equipo necesario en un área previamente definida, para evitar intervenciones que comprometan la estabilidad y la calidad ambiental de las corrientes.
- Los vehículos y maquinaria permanecerán en el área de aislamiento y solo se movilizarán de ser necesario.
- En ninguna circunstancia se permitirá el mantenimiento, reparación y lavado de los equipos.
- Se evitará a toda costa la contaminación de las corrientes con materiales de obra, escombros, aceites, combustibles o cualquier otra sustancia contaminante.
- Instalar señalización de orden preventivo, informativo y reglamentario necesaria para el sitio de obra.
- Los colores del fondo de la cada señalización, las letras y los símbolos deberán construirse con los colores y tamaños determinados por la normatividad de señalización en vías definidas por el Instituto Nacional de Vías INVIAS.
- Todo el material que se utilice para la construcción de obras de arte será adquirido en las fuentes de materiales de construcción que cuenten con licencia ambiental y título minero vigente.
- Para la construcción de las obras de arte se requiere la utilización de concreto, este para su fabricación debe contar con todas las medidas preventivas de

FICHA A 3.3	Programa 3. Manejo del Recurso hídrico
PROYECTO 3.3. MANEJO DE CRUCES DE AGUA	

generación de escapes, riegos, sobre la superficie, para lo cual se prevé que este sea manejado sobre una superficie impermeable o en canecas cerradas.

Durante la construcción

- Demarcación del área del cruce de manera perpendicular a la corriente.
- Adecuar pasos peatonales con tablas para evitar o restringir el paso de los trabajadores por el cauce.
- Construcción de obras de protección lateral (sacos – suelos, trinchos, etc.).
- Si los trabajos se efectuarán en época de lluvias, el flujo de agua de los cauces se estrangulará con ayuda de sacos – suelos, con el fin de encauzar temporalmente un sector del cauce y realizar los respectivos trabajos en el lecho seco.
- Aguas abajo de la construcción de las obras de arte se construye un dique con una altura permisible del paso del agua pero que retenga los sedimentos y material que se pueda escapar la obra, este material debe ser removido constantemente para evitar el represamiento del agua en este sector.
- Reconformación y restauración de la corriente a su cauce original.
- Limpieza de las márgenes y el cauce.
- En caso de requerirse, las orillas se estabilizarán con sacos de arena y cemento.
- El concreto necesario para los cruces de drenajes, se preparará en un área alejada de la corriente, que contará con el debido aislamiento y/o impermeabilización para evitar aportes a la corriente. Desde el lugar de la preparación, el concreto será conducido hasta el sitio de la obra para ser vaciado en formaletas.
- La estructura típica para emplear en los cruces de estos sitios corresponde a bateas, box coulvert o puentes, de acuerdo con las recomendaciones que establezca el diseño final.
- Adicionalmente debido a la intervención del cauce y el régimen normal del río es recomendable construir obras de protección lateral que permitan la estabilidad de las secciones de cauce y las laderas del valle aluvial, para este caso se pueden construir obras como:

  - Estabilización de las orillas de los cauces intervenidos mediante la construcción de muros en gavión y/o bolsacreto que ayudan a que no se desarrollen fenómenos de socavación en las orillas antes y después de la obra de arte desarrollada.
  - Construcción de obras de disipación de energía que puede originar procesos erosivos en taludes y laderas, por medio de la construcción de canales perimetrales escalonados que interceptan y dirigen el flujo superficial con velocidades mínimas a las que se generarían con una sola pendiente.

Al finalizar la construcción

- Retirar las barreras transversales utilizadas para la retención de sedimentos.
- Efectuar una limpieza del cauce retirando todo el material que pudo caer al cauce.
- Realizar a cabo una limpieza general de las áreas de trabajo de tal forma que se preserve la calidad paisajística del área y se evite el arrastre de sedimentos o escombros por el agua.
- Efectuar un mantenimiento periódico a las cunetas de las vías y obras de arte, debido a que, con el tiempo, se acumula material sedimentable que las obstruyen parcial o totalmente.

9.0 TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

FICHA A 3.3	Programa 3. Manejo del Recurso hídrico

PROYECTO 3.3. MANEJO DE CRUCES DE AGUA

Figura 1 Retroexcavadora

Figura 2 buldócer

Figura 3 Mixer

Figura 4 Grúas

Figura 5. Boxes prefabricados

Figura 6. Señalización vial y preventiva

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Población favorecida por contratación para el desarrollo de las actividades descritas.	• Profesionales del área ambiental asignados por la Empresa • Supervisor ambiental del proyecto. • Contratista de obras civiles.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

FICHA A 3.3	Programa 3. Manejo del Recurso hídrico		
PROYECTO 3.3. MANEJO DE CRUCES DE AGUA			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Cumplimiento	Obras de arte para cruce de cuerpos de agua	(N° de obras realizadas / N° de obras requeridas) x 100	Durante el desarrollo de las obras civiles
Efectividad	Condicionamiento de los cuerpos de agua	(No. de corrientes monitoreadas / No. de corrientes intervenidas) x100	Durante el desarrollo de las obras civiles
		(No. de corrientes protegidas / No. de corrientes intervenidas) x 100	Durante el desarrollo de las obras civiles

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
	Unico				
Señalización áreas de cruces					
Adecuación de áreas					

12. COSTOS			
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**
1	Costos a cargo del contratista		
SUBTOTAL			

8.1.4 Programa 4. Manejo Infraestructura

FICHA A-4.1	PROGRAMA 4. MANEJO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.1 INSTALACIÓN Y ABANDONO DE CAMPAMENTO TEMPORAL

1. OBJETIVOS

- Definir las especificaciones para la instalación y el abandono del campamento transitorio.
- Especificar los criterios de localización y los requerimientos de recursos naturales.
- Definir el manejo de los residuos que se generarán durante el funcionamiento del campamento transitorio.

2. METAS

Emplear como máxima área de 1,5 ha.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4 TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO	Ámbito continental	Cambio en la estructura de la fauna terrestre Cambio en la estructura de la vegetación terrestre
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACION

Veredas del área de influencia directa (AID) del proyecto.

7.0 ETAPAS	7.1 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Para dar apoyo al proceso constructivo de las esclusas se construirá un campamento provisional donde se instalarán las firmas contratistas encargadas de las diferentes actividades inherentes con la construcción de la infraestructura requerida por el proyecto. Los criterios para la localización de las instalaciones de apoyo están alineados con la zonificación de manejo ambiental. **Especificaciones constructivas de los campamentos** Para la construcción de las instalaciones de apoyo, se contempla únicamente la adecuación de un área de 78 x 193 metros, equivalente a 1.5 Ha. La cual se adecuará en relleno por terraplén de 1 metro donde se instalarán las instalaciones provisionales de apoyo compuestas principalmente por conteiner que prestarán las funciones de campamento, casino, almacenes y talleres. Para la adecuación del campamento provisional se debe primero remover un volumen de capa orgánica (descapote) de 1.505 m^3 y 50.25 m^3 de biomasa. **Criterios de localización** Tal como se especificó al inicio, el criterio de localización está asociado a la zonificación de manejo ambiental del proyecto. **Utilización de recursos naturales** La utilización de recursos naturales está referida a agua, suelo y recursos forestales, de la siguiente forma:

FICHA A-4.1	PROGRAMA 4. MANEJO DE INFRAESTRUCTURA
PROYECTO 4.1 INSTALACIÓN Y ABANDONO DE CAMPAMENTO TEMPORAL	

- **Agua** se requiere agua para el proyecto con el fin de suplir los requerimientos para uso doméstico; esta será adquirida a terceros que cuentes con los respectivos permisos.
- **Suelo** Se removerá un volumen de suelo orgánico (descapote) de 1.505 m^3, el cual se utilizará para incentivar la revegetalización de los taludes perimetrales. Este material se adecuará de tal forma que ayude a la estabilidad de los taludes del terraplén.
- **Recursos forestales** Los recursos forestales serán manejados según los criterios de manejo establecidos en el permiso de aprovechamiento forestal, donde se considera el volumen de aprovechamiento para el campamento provisional a instalar en la fase constructiva del proyecto.

•Manejo de residuos (Tratamiento y Disposición)

Los residuos que se generarán en las instalaciones de apoyo provisionales (Campamento), serán aguas residuales domésticas y residuos sólidos domésticos. Los primeros se manejarán por medio de una planta de tratamiento transitoria, la cual debe responder al número de trabajadores según el cronograma de la obra. Posteriormente será entregado a terceros que cuenten con permiso para su disposición.

El manejo de residuos sólidos se efectuará según lo establecido en la ficha A-2.1 Manejo Integral de residuos sólidos domésticos e industriales.

Abandono

En la zona del campamento se procederá a desmantelar las instalaciones, a no ser que las autoridades locales consideren que pueden utilizarse para otros usos en beneficios de la comunidad.

Una vez sea retirado el campamento, el área en que estaba ubicado se adecuará para su revegetalización, no obstante, antes de efectuar el movimiento de la infraestructura se consultará con la autoridad ambiental pertinente y la comunidad de la región para acordar la donación (a entidades sin ánimo de lucro) o utilización de estas instalaciones como eventual zona de recreación y turismo ecológico.

Dentro de los elementos a ser retirados están los conteiner, en los cuales se ubican las áreas administrativas de oficinas y casinos, y baños móviles, zonas de estacionamientos provisionales, garitas de vigilantes, y sitios de manejo residuos sólidos temporales al igual que las áreas demarcadas dentro del programa de seguridad e higiene en el trabajo.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Conteiner, baños móviles, garitas temporales, marcas provisionales

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Personal contratado para el proyecto.			X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

FICHA A-4.1	PROGRAMA 4. MANEJO DE INFRAESTRUCTURA				
PROYECTO 4.1 INSTALACIÓN Y ABANDONO DE CAMPAMENTO TEMPORAL					
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**		**Periodicidad**	
Cumplimiento	Indicador de área	(No. De hectáreas usadas /1,5 ha) x100		Anual	
11. CRONOGRAMA DE EJECUCION					
Actividad	**Único**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Instalación del campamento transitorio					
Abandono del campamento transitorio					
12. COSTOS ESTIMADOS					
Costos a cargo del contratista					

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

1. OBJETIVOS

- Establecer las medidas necesarias para mantener la calidad visual y naturalidad del paisaje, armonizando las estructuras y actividades propuestas con el entorno rural y natural.
- Minimizar el impacto visual por las actividades de construcción y adecuación del proyecto con relación a la percepción del paisaje.
- Minimizar la generación de efectos sobre la calidad visual en las áreas aledañas a los sitios de obras, por fenómenos como fragmentación, inclusión de elementos, etc.

2. METAS

Cumplimiento del 100% de las acciones a desarrollar de prevención, corrección y mitigación del deterioro de la calidad paisajística, establecidas en la presente ficha, generado por la ejecución de las actividades propias del proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	X

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ámbito continental	Cambios en la calidad visual del Paisaje
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Áreas de construcción esclusas y compromisos

Las actividades se desarrollarán en las áreas de influencia directa del proyecto, específicamente en aquellas en que debido a las labores de adecuación y construcción de obras sea necesario remover la cobertura vegetal.

Sitios de remoción:

Tabla 1. Coordenadas áreas de emplazamiento de obras

Complejo	Obra	Coordenadas inicio	
		Latitud	Longitud
Esclusa	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA		
PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO			
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	"76°31'1.225
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

Centros Poblados	Labarcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

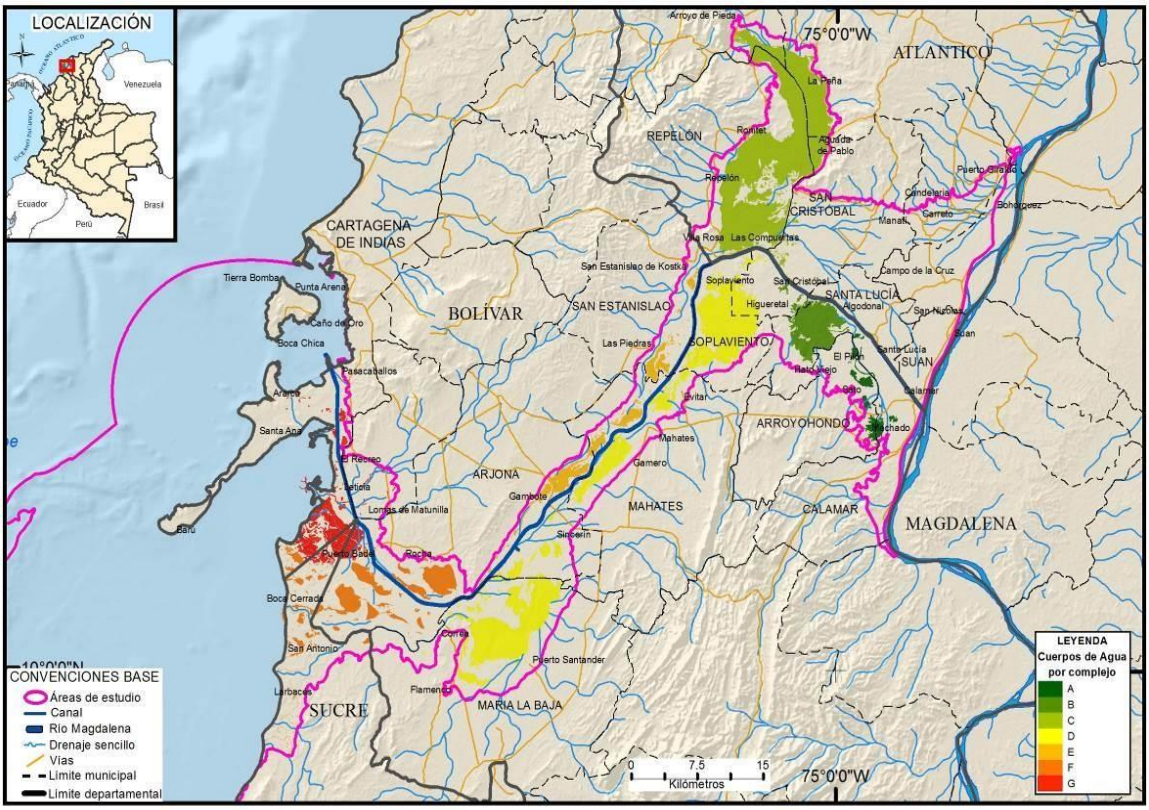


Figura1. Ubicación espacial de los complejos (7).

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

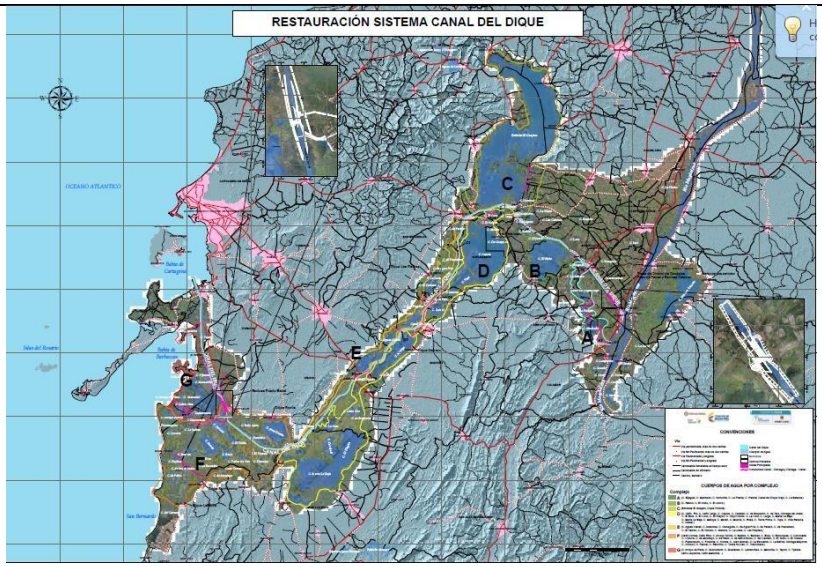


Figura2. Ubicación espacial esclusas.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / operación	**Señalización Y Delimitación De Áreas Para El Desarrollo De Las Actividades Del Proyecto** Antes de iniciar el desmonte se deberá tener un registro del tipo de cobertura vegetal que se verá afectada para su posterior recuperación de acuerdo con lo establecido en el programa de aprovechamiento forestal. La contratista realizará la revegetalización de los sectores sobre los que adelante cualquier construcción, dejando el lugar lo más parecido a sus condiciones iníciales. Se seleccionarán los sitios adecuados para depósito del material de descapote, los cuales estarán debidamente separados y cubiertos con el fin de evitar su dispersión o pérdida por acción del viento, lluvia o escorrentía superficial. Durante las actividades constructivas no se permitirá intervenir áreas adicionales a las seleccionadas como vías de acceso, locaciones, etc. En estas áreas se removerá únicamente el material (vegetación y suelo) necesarios para el desarrollo del proyecto. En cada área destinada para la actividad, se realizará un cerramiento, con el fin de independizar la infraestructura de la zona, evitar la intervención en áreas no destinadas para las obras y el ingreso de animales. **Sobre La Movilización Y Operación De Las Actividades Del Proyecto** Los vehículos que transporten materiales de construcción estarán debidamente carpados para disminuir la emisión y acumulación de material particulado en el entorno. Con el fin de minimizar los impactos por la movilización a las comunidades, se informará oportunamente sobre fechas y horarios de movilización de equipos, así mismo se realizará el riego de vías con el fin de minimizar el material particulado que se desprende por el paso de los vehículos.

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA
PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO	

En la medida de lo posible se evitará el almacenamiento de materiales y equipos, así como la ubicación permanente de elementos en un primer plano que no sean armónicos con el entorno natural. En caso de ser necesario se realizará su adecuada integración con el paisaje.

En las zonas identificadas con alto tránsito de comunidades o en sectores de concentración de viviendas rurales aledañas a las vías, se sembrarán árboles con el fin de minimizar los impactos de polvo, ruido etc.

Actividades Especificas

La calidad paisajística no se verá afectada por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos, ya que estos serán dispuestos en zonas debidamente autorizadas, bajo las condiciones establecidas y descritas en las fichas del programa 2. Manejo Residuos sólidos y líquidos.

El manejo paisajístico de las áreas intervenidas por el desarrollo de actividades constructivas del proyecto se desarrollará bajo las siguientes premisas:

- Registró fotográfico previo inicio de obras.
- Identificar las unidades de cobertura vegetal a intervenir y realizar un inventario en detalle de las especies o cobertura a retirar, con el propósito de evaluar la posibilidad de obtener y reutilizar el material vegetal que pueda resultar útil para la recuperación posterior.
- Realizar un registro fotográfico de las áreas antes, durante y después (sin y con obras de recuperación) a su intervención.
- Durante las actividades constructivas no se permitirá intervenir áreas adicionales o aledañas a la franja seleccionada como vías de acceso, localizaciones, ZODME, entre otras que se requieran para el Proyecto.
- Se recomienda utilizar especies vegetales nativas en las diferentes áreas intervenidas o aislar las áreas para permitir la regeneración natural, cuando se suceda el caso de intervención sobre coberturas con vegetación arbórea y/o arbustiva.
- Con el fin de restablecer las condiciones iníciales existentes en cada área intervenida, se utilizarán los materiales vegetales de dichas adecuaciones.
- La incorporación de las áreas al entorno natural se realizará siguiendo los mismos parámetros de las áreas intervenidas, así: las zonas de pastos se recuperarán con pastos y las zonas con vegetación arbustiva o arbórea con arbustos o árboles.
- Se incluirá dentro del manejo paisajístico, la gestión de los residuos líquidos y sólidos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto.

Implementación De Diseños Paisajísticos Para La Infraestructura Proyectada

Con el fin de minimizar el impacto visual que se generará por el cambio en el paisaje al conformar las obras de arte para ocupaciones de cauces, es necesario incluir medidas de restauración de suelo y cobertura vegetal basados en el **programa 1 (Componente biótico) denominado Manejo Aprovechamiento Forestal.**

En las zonas relacionadas con las barreras vivas perimetrales

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

Recomposición estructura pastos presentes en las zonas aprovechadas. (Figura 1 -4).

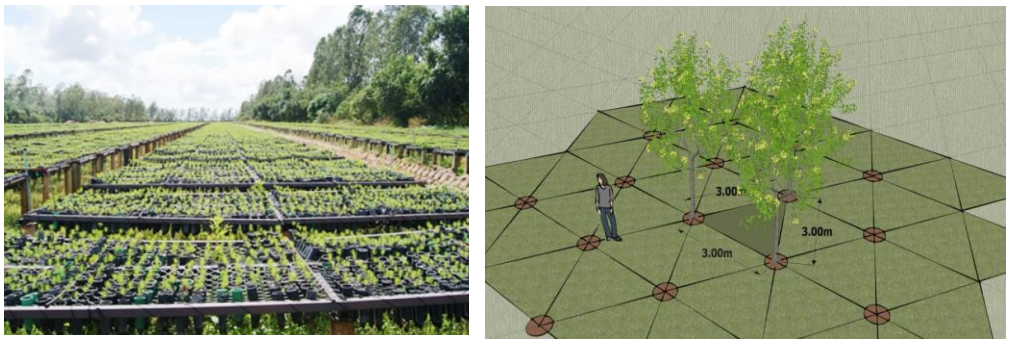


Figura 1. Siembras de viveros –método de tres bolillos

Figura 2. Material del Vivero y esquema disposición del material en el suelo

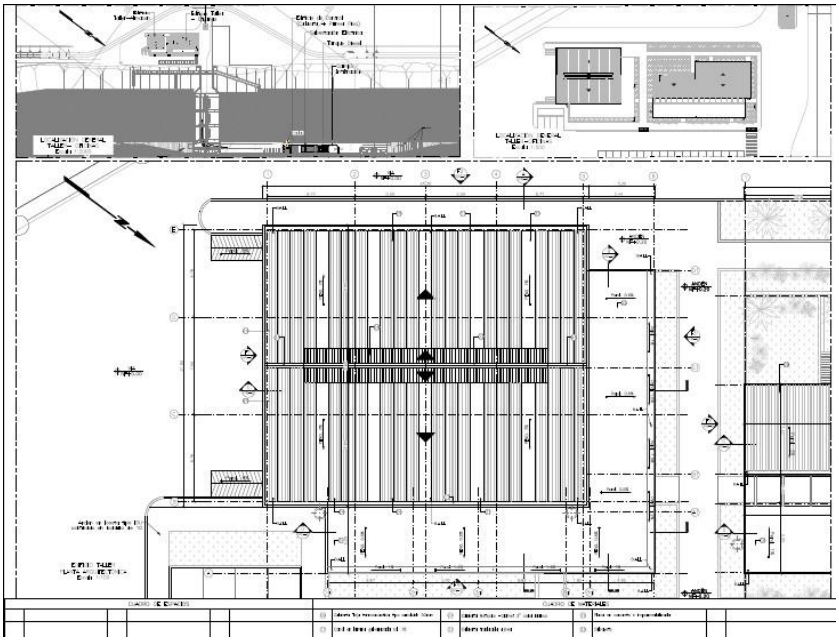
Figura 3. Esquema paisajística área administrativa

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

Figura 4. Vista paisajística esclusas

La distribución de paisajismo en las áreas de edificios se relaciona en las figuras 5.



FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

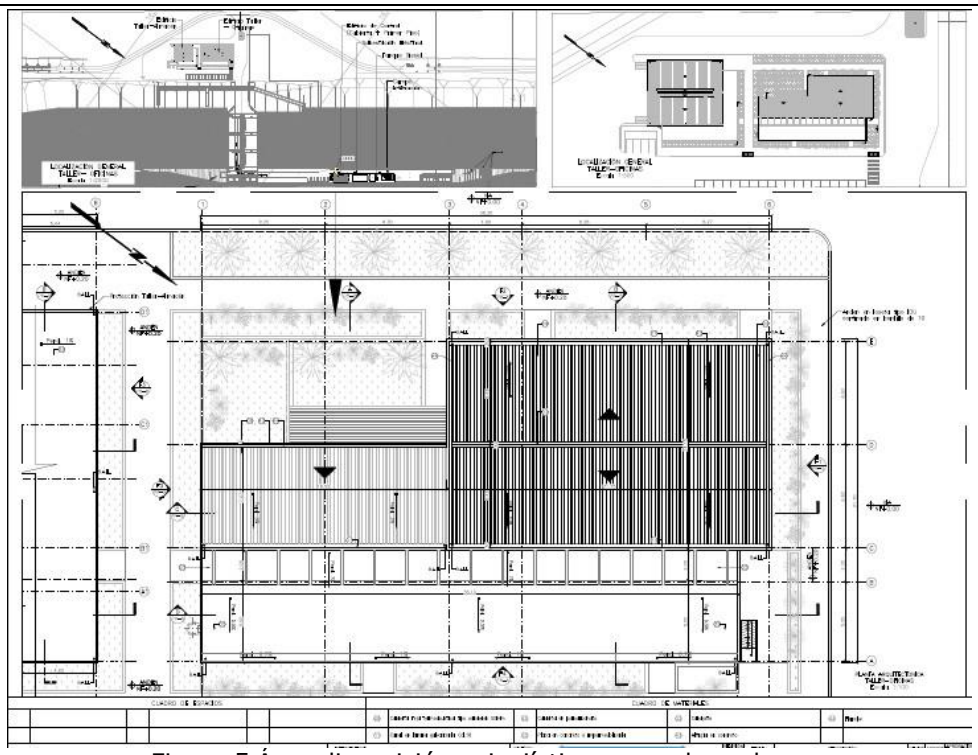


Figura 5 Área disposición paisajística zonas de esclusas

Las especies a ser empleadas en el paisajismo se relacionan a continuación:

ESPECIES FORESTALES CON FLORACION VISTOSA

Nombre común: Roble
Nombre científico: *Tabebuia rosea*
Familia: Bignoniaceae
Características: Árbol nativo de porte alto, desprende el follaje y queda vestido con su flor de color morado, particularmente en la época seca del primer semestre del año.

Es un árbol de 15 a 20 y hasta 30 m de altura, con tronco corto, corteza grisácea, algo fisurada, Llega a medir 1 metro de diámetro normalmente.

Nombre común: Roble amarillo, guayacán amarillo, cañaguate

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

Nombre científico: *Handroanthus chrysanthus*
Familia: Bignoniaceae
Características: Árbol nativo de porte alto, desprende el follaje y queda vestido con su flor de color amarillo, particularmente en la época seca del primer semestre del año.

Nombre común: Guayacán bola
Nombre científico: *Bulnesia arborea*
Familia: Zygophyllaceae
Características: Árbol nativo de porte medio, en categoría de amenazada en el medio silvestre. La floración es abundante y de color amarilla, muy vistosa particularmente en la época seca del primer semestre del año.

ESPECIES FORESTALES CON FOLLAJE SIEMPREVERDE

Nombre común: Olivo
Nombre científico: *Capparis odoratissima*
Familia: Capparaceae
Características: Arbol nativo de porte arbustivo. Copa acampanulada con follaje permanente durante todo el año.

ICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

Nombre común: Neen
Nombre científico: *Azadirachta indica*
Familia: Meliacee
Características: Árbol introducido (exótica) de porte arbustivo-arbóreo. Su follaje es espeso y da bastante sombra durante todo el año, sus hojas tienen aplicación farmaceútica, pero en este caso es importante por ser insecticida.

Nombre común: Laurel, caucho benjamín
Nombre científico: *Ficus benjamina*
Familia: Moraceae
Características: Arbol nativo de porte arbustivo. La copa es manejable para conformar setos y barreras rompevientos y darle formas a través de bodas.

ESPECIES DE PALMAS VISTOSAS

Nombre común: Palma bismarkia **Nombre científico**: Bismarkia nobilis **Familia**: Arecaceae

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA

PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO

Características: Especie exótica. Muy apreciada por el color de sus hojas grisáceo-plateado.

ESPECIES ORNAMENTALES DE BAJO PORTE

Nombre común: Buganvil, tritinaria
Nombre científico: Bougainvillea glabra
Familia: Nictaginaceae

Características: Es un arbusto trepador vigoroso, de hojas medianas con haz brillante y envés más pálido. Las brácteas o estructura que rodea y protege las flores son de colores vistosos y variados (blanco, rojo, morado, anaranjado) y permanecen durante todo el año.

Requerimientos: Crece muy bien en posición soleada, con riego regular. Aunque en lugares secos crece abundantemente. Se adapta a cualquier tipo de suelo, siempre que no sea arcilloso, aunque prefiere los fértiles y bien drenados. Es una planta característica de las regiones cálidas, donde crece continuamente todo el año.

Usos: Es una planta trepadora, siendo muy apta para cubrir muros y paredes. También para aislar debido a sus fuertes espinas, es usada en la parte superior de los muros y cercas. También es usada en camellones como arbusto e incluso en poteras en jardinería ornamental.

Nombre común: Cayeno
Nombre científico: *Hibiscus rosa-sinensis*
Familia: Malvaceae

Nombre común: Coral
Nombre científico: *Ixora coccinea*
Familia: Rubiaceae

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Población favorecida por contratación para el desarrollo de las actividades descritas.	Ingeniero residente Ingeniero Forestal Biólogo HSEQ Mano de obra no calificada		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

FICHA A-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO INFRAESTRUCTURA		
PROYECTO 4.2 MANEJO PAISAJÍSTICO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Cumplimiento	Medidas para el manejo paisajístico	(Número de medidas del PMA implementadas/ Número de medidas propuestas en el PMA) x 100%	Semestral
Efectividad	Volumen de material sobrante de obras dispuesto	(Volumen de material dispuesto /Volumen de material sobrante generado) x 100.	Trimestral
Éxito	Indicador de desarrollo exitoso Revegetalización	(Área con prendimiento de vegetación/área revegetalizada) x100.	Trimestral
Cobertura	Diseños paisajísticos implementados.	(Número de hectáreas con diseños paisajísticos implementados/ Área total con diseños paisajísticos propuestos) x 100%	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Seguimiento hectáreas diseñadas					
Seguimiento material de viveros					
Seguimiento especies de siembras especies nativas					

12. COSTOS

ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**
1	Desarrollo urbanístico esclusa Calamar y esclusa Puerto Badel	Global	$300.000.000
1			
2			
3			
4			
TOTAL			**$300.000.000**

8.1.5 Programa 5. Control y mantenimiento de la maquinaria y equipos

FICHA A-5.1	PROGRAMA 5. CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

PROYECTO 5.1 CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

1. OBJETIVOS

- Implementar las medidas necesarias para la adecuada movilización de maquinaria, equipos y herramientas; así como la instalación de estos de acuerdo con las disposiciones de seguridad industrial y protección ambiental durante el desarrollo de las actividades de construcción del proyecto.
- Establecer mecanismos de control y señalización preventiva con el fin de proteger la integridad física de las personas y evitar posibles accidentes a causa de la movilización e instalación de la maquinaria y equipos en la ejecución de las actividades.

2. METAS

0% incidentes ambientales durante la movilización de maquinaria y equipos de construcción requeridos para el desarrollo del proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	X

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ambiente continental	Calidad del aire
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Ambiente continental	Accidentalidad población rural y urbana

6. LUGAR DE APLICACIÓN

No Aplica

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / operación	**Aseguramiento Movilización Maquinaria Y Equipos** • Previo al inicio de la movilización y transporte de la maquinaria y equipos, se seleccionará la ruta específica para el desplazamiento de los vehículos que transportaran las cargas. • Las acciones de movilización de maquinaria y equipos serán avaladas y realizadas con base cumplimiento de los estándares y normatividad específica requerida por la interventoría del proyecto. • El Contratista debe efectuar los trabajos de movilización y desmovilización, utilizando los medios más adecuados para evitar daños a los sitios por donde pase; el deterioro que se ocasione como consecuencia de esta actividad, tanto

FICHA A-5.1	PROGRAMA 5. CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS
PROYECTO 5.1 CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS	
	en la vía de acceso a la zona como en otros accesos particulares, será reparado por el Contratista. • La movilización, hacia los diferentes frentes de trabajo, del personal, equipos, herramientas y materiales debe efectuarse con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de construcción. • En todas las actividades de movilización de maquinaria y equipos el personal a cargo debe usar los elementos de protección individual apropiados, según sea el caso. • Como desmovilización se consideran todas las operaciones que el Contratista debe realizar para retirar de los diferentes frentes de trabajo el personal, maquinaria y equipos; requeridos durante la construcción. Es obligación del Contratista dejar cada una de las áreas intervenidas como se encontraban antes del inicio de los trabajos. • Es imperioso escoger áreas libres de equipos y materiales con presencia de sustancias peligrosas como combustibles, químicos u otros fluidos inflamables. • Para las actividades de ingreso y acopio, deberá diligenciarse los permisos de trabajo correspondientes al sistema de seguridad que implemente el contratista • Para el transporte de maquinaria y equipos, el Contratista debe utilizar elementos tales como polines, sacos, cadenas, etc., para garantizar que durante el transporte no ocurran accidentes que puedan afectar tanto a los elementos transportados como al entorno en su trayecto. • Los vehículos que se utilicen para el transporte deben ser los apropiados tanto en número como en capacidad para no sobrepasar los límites de carga dados para las vías y puentes por donde se transite. Estos deben estar en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico. • En caso de transportar maquinaria que se movilice sobre orugas, esta debe conducirse en tractomulas con cama-baja, y en todo momento evitar que estas transiten sobre áreas pavimentadas. • Se prohibirá el lavado de maquinaria y equipo en los cauces de agua de la zona con el fin de evitar los vertimientos de grasas y aceites a estos. • Todo desplazamiento de maquinaria rodante sobre las vías debe ir con su respectivo vehículo acompañante (delante de la maquina). El vehículo acompañante debe ser un liviano. • Todos los equipos transportados en camabaja deberán tener vehículo de escolta adelante y atrás. Además, deben tener la señalización necesaria para alertar a los demás vehículos de la movilización de equipos de gran tamaño. • En caso de un derrame o caída de materiales que pongan en situación de riesgo los recursos naturales, el vehículo debe contar con los elementos para realizar una correcta y rápida recolección. **Verificación de la infraestructura vial** • Se realizará una inspección de la infraestructura vial a utilizar, así como de sus puentes, alcantarillas, cunetas, líneas eléctricas, quiebrapatas, etc., con

FICHA A-5.1	PROGRAMA 5. CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS
PROYECTO 5.1 CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS	
	el fin de conocer la capacidad portante de las mismas y garantizar la movilización de las cargas sin afectación. Con base en el reconocimiento se verificará la información obtenida y se tomaran las medidas de control y adecuación en los sectores que requieren intervención. • Se deberán cumplir todas las medidas establecidas en las fichas incluidas en el programa de manejo del aire. **Acompañamiento de cargas** Cada vehículo que acompaña cargas deberá contar como mínimo con los siguientes elementos: • Una baliza giratoria o de luces estroboscópicas. • Avisos para los diferentes tipos de carga. • Equipo de emergencia y prevención, mínimo dos conos reflectivos (de 60 cm de altura recomendada), dos linternas tipo patrullero, dos banderas rojas de 60X60 y dos paletas) Sistemas de comunicación de dos vías. • El personal técnico acompañante deberá portar chaleco reflectivo durante TODO el recorrido. El personal acompañante es responsable de la seguridad de la carga y de la seguridad de los usuarios de la vía. Por lo tanto, debe cumplir con las siguientes normas: • El vehículo de adelante debe transitar a una distancia entre 30 y 50 metros del vehículo escoltado. • Cuando se requiere vehículo en la parte de atrás de la carga, éste debe transitar una distancia entre 20 y 30 m del vehículo escoltado. • El equipo acompañante de la carga debe controlar el cumplimiento de los límites de velocidad máximos de acuerdo con el tipo de carga. **Capacitación de conductores** • Toda empresa contratista cuya actividad requiera el uso de vehículos debe contar con un programa de mejoramiento continuo y actualización en los temas de seguridad vial. • Todos los conductores antes de ingresar al proyecto deben ser entrenados, evaluados y aprobados como mínimo en Manejo Defensivo teórico-práctico por una entidad reconocida, si el personal necesita realizar labores sobre el vehículo tiene que contar con entrenamiento para trabajo en alturas (cama-altas, etc.). **Señalización de las vías de acceso** • Se utilizará señalización en las vías y sitios de uso más frecuentes a lo largo de las vías de acceso a intervenir durante la ejecución de las actividades del proyecto.

FICHA A-5.1	PROGRAMA 5. CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS
PROYECTO 5.1 CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS	
	• Se señalizarán y repararán oportunamente los daños en los accesos y fuera de estos, causados por la movilización y transporte de maquinaria, equipos y materiales. **Atención quejas** • Las quejas que se presenten por parte de los usuarios de las vías (transeúnte) o por habitantes de la zona, serán atendidas y solucionadas en forma oportuna. **Revisión de soporte documental de vehículos, maquinaria y equipos** • Los vehículos contarán con la documentación necesaria de operación tales como seguros al día y revisión tecnomecánica, etc. • El personal encargado de la movilización, transporte de equipos, personal, herramientas y materiales entre otros (conductores y ayudantes), contará con documentación en regla y estará capacitados en las medidas necesarias (ambientales e industriales y demás) para realizar la labor. Deben además cumplir con las normas nacionales o internacionales para el transporte de personal, así como para el cargue, transporte y descargue de equipos y maquinaria. • Uso obligatorio de silenciadores en los exhostos de los vehículos, maquinaria y equipos. • Mantenimiento periódico de vehículos, maquinaria y equipos, garantizando la buena sincronización de los motores. • Todos los vehículos deben contar con una inspección preoperacional. Los vehículos livianos propios y de contratistas deben contar con un programa de inspección visual diaria, dejando registro semanalmente. • Durante la movilización de los vehículos, estos, no deben ir sobrecargados, ni con sobre ancho. Cuando por razones de la forma o tamaño de la carga no se pueda cumplir con esta recomendación, se deberá disponer de la señalización adecuada y contar con vehículos acompañantes. **Mantenimiento** • El empleo y el manteniendo del os equipos a ser empleados durante la construcción se llevará a cabo en los centros poblados más cercanos con lo cual se evita posibles afectaciones a los sistemas naturales.
8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	

FICHA A-5.1	PROGRAMA 5. CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

PROYECTO 5.1 CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

Figura 1. Vehículo para movimiento maquinaria Camas bajas

Figura 2. Vehículos de movimiento de maquinaria y equipos, carros acompañantes

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Personal vinculado a la operación del proyecto.	Para el acompañamiento de cargas se debe contar como mínimo con el siguiente personal: • Un conductor experto. • Uno o dos señaleros, según lo requiera el tipo de carga que se transporta. Las personas que realizan el acompañamiento deben tener conocimientos técnicos adquiridos mediante un curso específico en tránsito y seguridad vial.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad

FICHA A-5.1	PROGRAMA 5. CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS		
PROYECTO 5.1 CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Eficiencia	Indicador de accidentes	(No incidentes reportados por uso de maquinarias y equipos) / (No incidentes reportados durante la operación del proyecto) *100	Semestral
Cumplimiento	Mantenimiento de equipos en centros poblados 100%	(Cambios proyectados hechos en el área de construcción / cambios en los centros poblados) * 100	trimestral
Cumplimiento	Verificación de la documentación de los vehículos este al día, 100%	Número de vehículos con documentación al día/ número de vehículos en operación *100	mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Seguimiento movilización maquinaria pesada					
Seguimiento vehículos niñeras y acompañantes cumplimiento normativo (certificado tecnicomecanico al día)					
Reporte fotográfico estado previo vías					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Costos según contratista		

8.1.6 Programa 6. Manejo Del Recurso Aire

El objetivo de este programa es mantener la calidad del aire y los niveles de presión sonora bajo los valores permisibles exigidos por la norma vigente, para alcanzar este objetivo se proponen los siguientes dos proyectos:

- Proyecto de manejo de la calidad del aire
- Proyecto de manejo del ruido

FICHA A-6.1	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE

PROYECTO 6.1 MANEJO DE LA CALIDAD DEL AIRE

1. OBJETIVOS

- Implementar medidas para controlar y reducir los impactos causados por las emisiones de contaminantes durante las actividades de construcción y operación
- Realizar el control y seguimiento continuo de la calidad del aire.
- Prevenir, reducir y controlar el nivel de emisiones de gases al aire que generan los vehículos, maquinaria y equipos que intervienen en la construcción y operación del proyecto.
- Controlar el aumento del nivel de material particulado mediante medidas de prevención y mitigación en cada una de las fases del proyecto.

2. METAS

- Implementar en un 100% las medidas ambientales diseñadas.
- Mantener controladas las fuentes de emisiones del proyecto, de tal manera que los registros estén por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad vigente.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	X

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Atmosférico	• Alteración de la concentración material particulado (PM10) • Alteración de la concentración de gases (Nox-SOx-CO)
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACION

Lugar	Coordenadas E	Coordenadas N
E1. Finca Techo Azul	875387	1613100
E2. Finca El Puente	878992	1623577
E3. Centro Poblado Calamar	908283	1625800
E4. Finca La Gallera	903825	1632946
E5. Finca El Escondite	913577	1640726
E6. Barrio Las Cabras	862407	1625528
E7. Barrio Las Clain	846895	1611100
E8. Finca Cuchitril	846895	1611100
E9. Finca Anuc	881605	1640114

FICHA A-6.1	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE

PROYECTO 6.1 MANEJO DE LA CALIDAD DEL AIRE

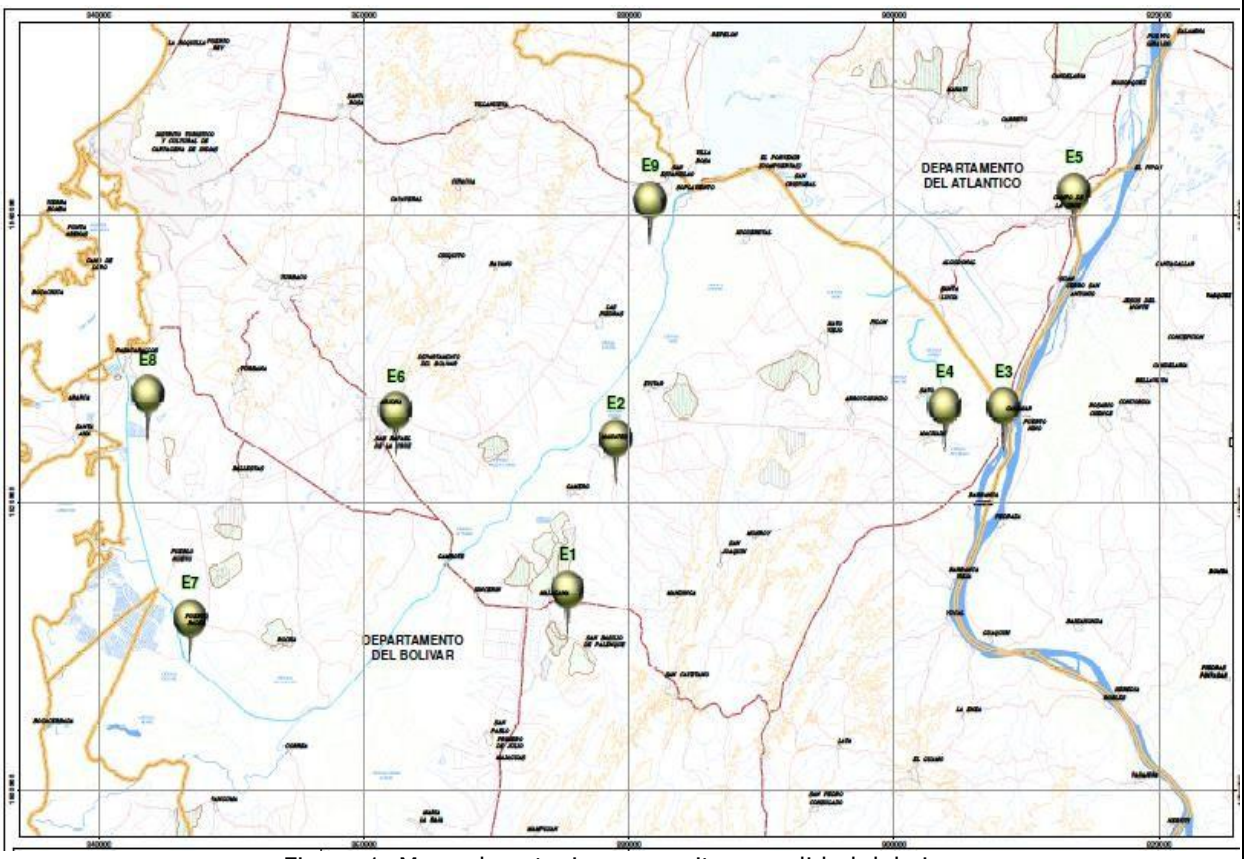


Figura 1. Mapa de estaciones monitoreo calidad del aire

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Mantener húmedo o cubierto el material excavado que se encuentre temporalmente almacenado hasta que sea utilizado o dispuesto finalmente. • Verificar que los vehículos vinculados a la construcción y operación del proyecto dispongan del certificado de revisión tecno-mecánica y de gases vigente. • Emplear un camión que rocíe agua sobre las superficies descubiertas cuando se establezca que son productoras de material particulado, en especial durante la época seca. • Todos los materiales transportados por camiones deberán estar cubiertos. • Durante la construcción no se podrá realizar quema alguna de residuos sólidos, éstos deberán ser almacenados en un lugar seguro y su disposición final estará a cargo de una empresa responsable que cuente con las autorizaciones correspondientes para su manejo adecuado. • Evaluar periódicamente la calidad del aire (concentraciones de material particulado (PST, PM_{10}) • Monitorear las concentraciones de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HCT) según la normatividad vigente. • Determinar los compuestos presentes en el aire, mediante técnicas analíticas como la espectrofotometría visible (NO_2 y SO_2) • Seguir los lineamientos estipulados en Titulo 5 del Decreto Único Reglamentario del sector ambiente, y comparar los resultados obtenidos a partir del trabajo de

FICHA A-6.1	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE
PROYECTO 6.1 MANEJO DE LA CALIDAD DEL AIRE	
	campo y de laboratorio, con los valores permisibles establecidos en la legislación colombiana (Resolución 610 de 2010) o la vigente. • Tomar medidas correctivas si los parámetros monitoreados sobrepasan los niveles máximos admisibles por la normatividad vigente. • Asegurar la utilización de diésel mezclado con biocombustible para la maquinaria y los camiones utilizados en la obra. No se pueden utilizar aditivos en el combustible que contengan metales pesados. (Parágrafo 4, Art.1 Res.180782 de 2007).
Operación	• Evaluar periódicamente la calidad del aire (concentraciones de material particulado (PST, PM_{10}) • Monitorear las concentraciones de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HCT) según la normatividad vigente. • Determinar los compuestos presentes en el aire, mediante técnicas analíticas como la espectrofotometría visible (NO_2 y SO_2) • Seguir los lineamientos estipulados en Titulo 5 del Decreto Único Reglamentario del sector ambiente, y comparar los resultados obtenidos a partir del trabajo de campo y de laboratorio, con los valores permisibles establecidos en la legislación colombiana (Resolución 610 de 2010) o la vigente. • Tomar medidas correctivas si los parámetros monitoreados sobrepasan los niveles máximos admisibles por la normatividad vigente.

8. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

1. Partículas en suspensión (PST y PM10)

Figura 1. Equipo muestreador HI VOL para partículas suspendidas totales (PST).
Fuente: Tisch Environmental, INC.

Figura 2. Equipo muestreados HI VOL para partículas con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (PM_{10}).
Fuente: Tisch Environmental, INC.

2. Dióxidos de nitrógeno (NO_2) y Dióxido de azufre (SO_2)

FICHA A-6.1	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE

PROYECTO 6.1 MANEJO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Figura 3. Equipo para las mediciones de gases NO_2 y SO_2.
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2015.

- Solución absorbente de trietanolamina para la determinación de NO_2
- Solución absorbente de tetracloromercurato de potasio (TCM), para la determinación de SO_2

3. Monóxido de carbono (CO)o de azufre (SO_2)

Figura 4. Equipo para las mediciones de CO.
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.,2015

4. Hidrocarburos Totales (HCT) expresados como metano (CH_4)

FICHA A-6.1	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE

PROYECTO 6.1 MANEJO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Figura 5. Bomba MSA utilizada para las mediciones de los HCT expresados como CH_4.
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2015.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto. Las ecorregiones ambientales.	Técnico especializado en la toma de muestras		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Actividades de mantenimiento aplicadas con respecto al total de actividades de mantenimiento planteadas.	= (Número de actividades de mantenimiento ejecutadas/Número de actividades de mantenimiento programas) * 100	Mensual
Cuantitativo	Actividades de monitoreo aplicadas con respecto al total de monitoreos planteados.	= (Número de monitoreos realizados/Número de monitoreos programados) * 100	Trimestral y anual
Cuantitativo	Cumplimiento certificados emisión	= (Número de vehículos con certificado vigente/Número de vehículos operando en el proyecto) * 100	Permanente
Cuantitativo	Cumplimiento normatividad	= (Número de parámetros inferior a los máximos	Trimestral y anual

FICHA A-6.1	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE		
PROYECTO 6.1 MANEJO DE LA CALIDAD DEL AIRE			
		permitidos/Número parámetros tomados) * 100	

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION					
Actividad / Año	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Mantenimiento de equipos y maquinaria					
Uso de elementos de protección personal.					
Monitoreo de calidad del aire (Construcción)					
Monitoreo de calidad del aire (Operación)					

12. COSTOS ESTIMADOS			
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**
1	Costo por monitoreo	Global	$600.000.000
2			
3			
TOTAL			**$600.000.000**

FICHA A-6.2	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE

PROYECTO 6.2 MANEJO DEL RUIDO

1. OBJETIVOS

- Implementar medidas para controlar y reducir los impactos causados por las emisiones de contaminantes durante las actividades de construcción y operación
- Realizar el control y seguimiento continuo del ruido ambiental
- Prevenir y controlar el ruido de bocinas, pitos, parlantes y maquinaria durante la construcción y la operación.
- Prevenir y controlar las vibraciones producto de la actividad vehicular, equipos y maquinaria pesada.

2. METAS

- Implementar en un 100% las medidas ambientales diseñadas.
- Mantener controladas las fuentes de emisiones de ruido del proyecto, de tal manera que los registros estén por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad vigente.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Atmosférico	• Alteración de los niveles de presión sonora
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Lugar	Coordenadas E	Coordenadas N
R1: Cerca de Vía Pasacaballos	843605	1625067
R2: Ras Río Pasacaballos	845490	1620580
R3: Cerca de Vía puerto Badel 1.	848187	1615993
R4: Cerca de Vía puerto Badel 2.	848229	1611579
R5: Centro Poblado Rocha.	853481	1610092
R6: Centro Poblado Pasacaballos.	842727	1628875
R7: Centro Poblado Ballestas.	850722	1621783
R8: Vía Arjona 1.	855575	1623667
R9: Centro Poblado Arjona.	867478	1624478
R10: Vía Arjona 2.	867478	1624478
R11: Centro Poblado Mahates.	877695	1623428
R12: Vía Mahate Magdalena.	876047	1618220
R13: Centro Poblado Malagana.	874252	1613462
R14: Km5 Mahate vía a calamar.	883775	1624600
R15: Km10 Mahate vía a calamar.	888894	1625510
R16: Km15.5 Mahate vía a calamar.	894187	1625242
R17: Km 23 Mahate vía a calamar.	900967	1623206
R18: Centro Poblado Barranca Nueva.	905883	1619870

FICHA A-6.2	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE

PROYECTO 6.2 MANEJO DEL RUIDO

R19: Centro Poblado Soplaviento.	900967	1623206
R20: Cerca de Vía Soplaviento.	905883	1619870
R21: Centro Poblado San Cristóbal.	891860	1641226
R22: Cerca de Vía Santa Lucia Compuertas, Km 9.	896442	1638269
R23: Centro Poblado Santa Lucia.	902817	1634146
R24: Centro Poblado Calamar	907925	1626621
R25: Cerca de Vía Manatí 1.	893168	1649230
R26: Cerca de Vía Manatí 2.	893989	1649230
R27: Cerca de Vía Manatí 3.	898752	1648474
R28: Centro Poblado Manati.	903258	1647412
R29: Centro Poblado Campo de la Cruz	912642	1639365
R30: Centro Poblado Suan.	912005	1630280

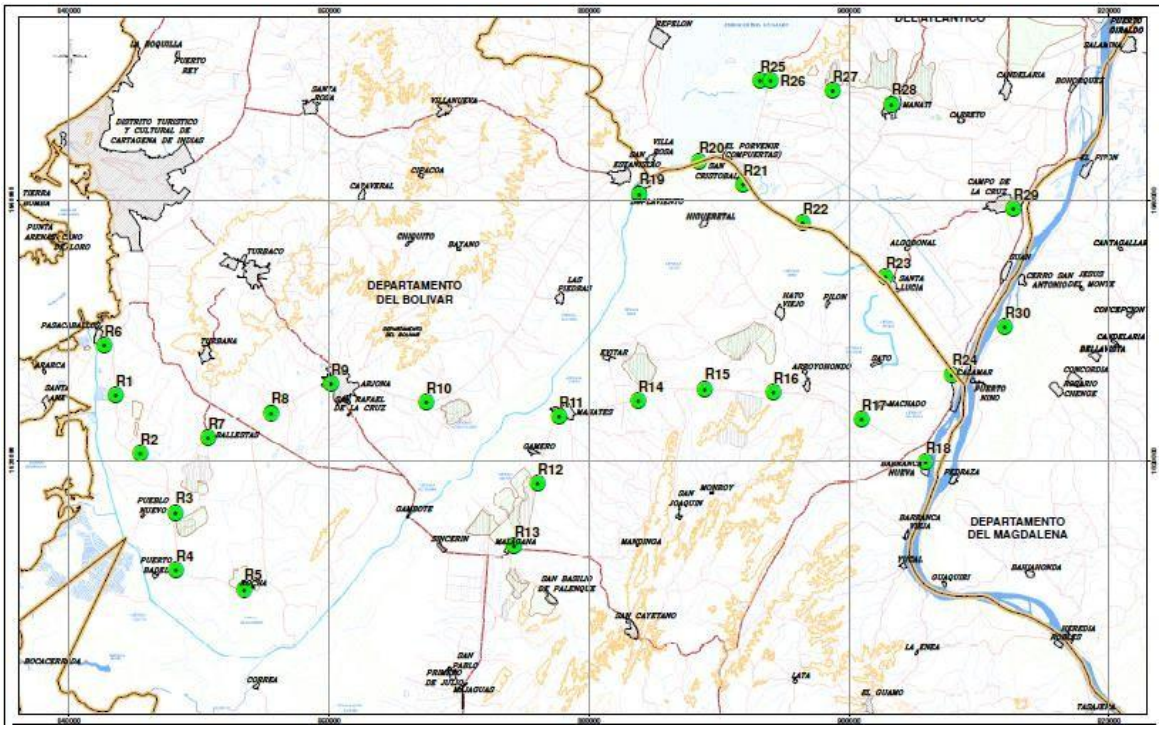


Figura 1. Mapa de estaciones monitoreo ruido ambiental

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	• Las fuentes de ruido fijas deberán ser adecuadas con barreras que aísle o mitiguen los efectos del ruido. Igualmente se darán instrucciones a los operadores de las maquinarias y vehículos para que se evite el uso innecesario de cornetas o bocinas. • Evitar en lo posible, el funcionamiento simultáneo de equipos ruidosos en cercanías a la población. • Adoptar medidas de atenuación de ruidos durante la construcción de las obras (aislamiento o encapsulamiento de fuentes de emisión ubicación alejada de las fuentes de emisión, uso de silenciadores, etc.) • Establecer medidas adicionales de mitigación del ruido cuando el programa de monitoreo y seguimiento del ruido lo establezca

FICHA A-6.2	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE
PROYECTO 6.2 MANEJO DEL RUIDO	
	• Capacitar al personal en medidas de seguridad industrial y acciones para prevenir el aumento del ruido durante las obras de construcción. • Hacer un plan de mediciones de ruido directamente en la fuente (maquinaria). • Realizar un estudio de vibración durante las actividades de dragado, hincado pilotes, desmonte y limpieza, excavación y demás actividades que puedan generar vibración.
Operación	• Hacer un plan de mediciones de ruido directamente en la fuente (compuertas).

8.0 TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

1. Sonómetro

Figura 2. Sonómetro SVANTEK
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2015.

2. Anemómetros

Figura 2. Anemómetros *Extech*
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2015.

3. Calibradores acústicos

FICHA A-6.2	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE

PROYECTO 6.2 MANEJO DEL RUIDO

Figura 3. Calibradores acústicos SVANTEK
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2015.

4. GPS

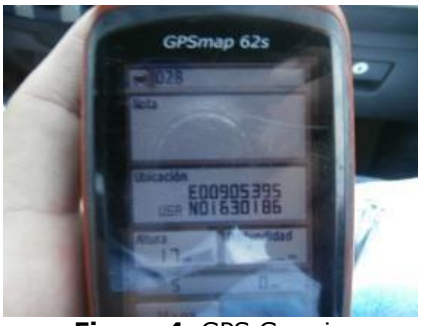


Figura 4. GPS Garmin
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2015.

5. SVAN PC

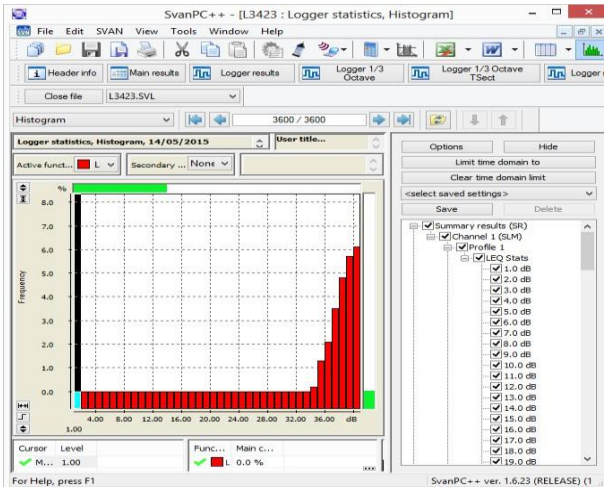


Figura 5. SVAN PC
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2015.

FICHA A-6.2	PROGRAMA 6. MANEJO DEL RECURSO AIRE

PROYECTO 6.2 MANEJO DEL RUIDO

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto. Las ecorregiones ambientales.	Técnico especializado en la toma de muestras		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Actividades de mantenimiento aplicadas con respecto al total de actividades de mantenimiento planteadas.	= (Número de actividades de mantenimiento ejecutadas/Número de actividades de mantenimiento programas) * 100	Mensual
Cuantitativo	Actividades de monitoreo aplicadas con respecto al total de monitoreos planteadas.	= (Número de monitoreos realizados/Número de monitoreos programados) * 100	Trimestral y anual
Cuantitativo	Cumplimiento normatividad	= (Número de parámetros inferior a los máximos permitidos/Número parámetros tomados) * 100	Trimestral y anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Mantenimiento de equipos y maquinaria					
Monitoreo de ruido ambiental					
Monitoreo de ruido en las fuentes					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Costo por monitoreo	Global	$300.000.000
TOTAL			**$300.000.000**

8.1.7 Programa 7. Mejoramiento continuo y ampliación de la información de línea base ambiental

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

1. OBJETIVOS

- Realizar un seguimiento a la calidad de los elementos ambientales susceptibles de afectación durante las etapas de construcción y operación del proyecto.
- Efectuar un análisis de tendencias de los diferentes elementos ambientales o comunidades biológicas inmersas en el área del proyecto.
- Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y/o no deseado, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas.
- Obtener una línea base ambiental robusta del área de influencia del proyecto.

2. METAS

- Efectuar al menos el 80% de los monitoreos previstos para cada uno de los componentes ambientales susceptibles de afectación durante las etapas de construcción y operación del proyecto.
- Monitorear el 100% de los elementos o comunidades ambientales previstas para ecosistemas continentales, ecosistema marino y flora.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ambiente continental y marico	Fortalecimiento de la línea base
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Esta actividad se desarrollará en los diferentes complejos establecidos por el proyecto.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / Operación	**Ecosistemas Continentales** **<u>Calidad Fisicoquímica del Agua</u>** El monitoreo y seguimiento de la calidad del agua está enfocado en determinar cuáles son las propiedades físicas, químicas y biológicas del recurso hídrico, con el fin de establecer si son apropiadas para el uso requerido, si presenta concentraciones normales o naturales de ciertos elementos o compuestos químicos y si existe presencia de agentes extraños. De manera adicional, en algunos casos, como en éste, se busca establecer las tendencias de sus parámetros a lo largo del tiempo con el fin de estar atentos frente a alguna alteración que pudieran sufrir sus componentes producto de la ejecución de un proyecto. **<u>Puntos de monitoreo</u>** En las Tabas 1a y 1b se encuentra la relación de los nombres, códigos y coordenadas de los sitios de monitoreo.

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

Tabla 1a Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua en ecosistemas continentales – lenticos

Complejo	Nombre	Nomenclatura	Coordenadas	
			Latitud (N)	Longitud (O)
A	Ciénaga Machado	E1	10°14'00,7"	74°57'38,7"
B	Ciénaga de Jobo	E2	10°19'48,5"	75°01'33,2"
C	Embalse el Guájaro	E3	10°25'38,5"	75°04'45,6"
	Embalse el Guájaro	E4	10°28'33.4	075°06'26.4
	Embalse el Guájaro	E5	10°28'33.4	075°06'20.7"
D	Ciénaga Larga	E6	10°24'10,1"	75°04'48,0"
	Ciénaga Capote	E7	10°20'06,9"	75°06'13,7"
	Ciénaga Matuya	E8	10°11'44,7"	75°14'34,0"
	Ciénaga María La Baja	E9	10°01'40,6"	75°21'14,4"
E	Ciénaga La Luisa	E10	10°18'43,6"	75°10'49,6"
	Ciénaga Atascoso	E11	10°14'50,0"	75°12'43,9"
	Ciénaga Aguas Claras	E12	10°12'59,0"	75°15'05,7"
	Ciénaga Cienaguita	E13	10°10'51,4"	75°16'55,7"
F	Ciénaga Juan Gómez	E14	10°05'09,2"	75°24'32,5"
	Ciénaga El Ranchito	E15	10°04'43,5"	75°26'25,2"
	Ciénaga Palotal	E16	10°05'34,2"	75°29'26,6"
	Ciénaga Honda	E17	10°03'58,8"	75°30'33,3"
	Ciénaga La Escuadra	E18	10°02'17,5"	75°31'00,7"
	Ciénaga Pablo I	E19	10°01'08,2"	75°33'14,8"
	Ciénaga de Morelos	E20	10°02'01,8"	75°32'56,6"
Sector Barú	Ciénaga Mohán	E21	10°10'53,9"	75°38'15,3"

Tabla 1b Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua en ecosistemas continentales – lóticos

Río/CD/ caños	Nombre	Nomenclatura	Coordenadas	
			Latitud (N)	Longitud (0)
Río	Río Magdalena antes de embocadura	E22	10°15'24,3"	74°54'32,4"
Canal del Dique	Canal del Dique km 1	E23	10°15'51,4"	74°55'07,6"
	Canal del Dique - después obra Calamar	E24	10°17'23,2"	74°56'51,8"
	Canal del Dique km 45	E25	10°17'26,5"	75°10'13,3"
	Canal del Dique km 80	E26	10°04'14,3"	75°22'54,1"
	Canal del Dique - antes obra Badel	E27	10°06'29,7"	74°28'49,6"
	Canal del Dique- después obra Badel	E28	10°07'59,1"	74°29'12,3"
Caños	Caño Correa - caño Matuna	E29	09°59'45,5"	75°33'39,5"
	Caño Correa - caño Rico	E30	10°01'30,6"	75°30'39,6"
	Caño Rico - Vuelta del cura	E31	10°02'36,2"	75°32'39,0"
	Caño Matunilla	E32	10°10'12,5"	75°31'51,0"

Frecuencia de monitoreo

Dado que esta actividad solo se realizará una vez dentro del proceso de actualización de la línea base, se debe implementar previo el inicio de las obras de construcción, como se relaciona en la Tabla 2 frecuencias propuestas.

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

Tabla 2 Frecuencia de monitoreo de calidad de agua en ecosistemas continentales

Etapa del proyecto	Frecuencia
Previo la fase de construcción	Una vez firmado el contrato y previo inicio de las obras se debe efectuar levantamiento de información

Condiciones metodológicas

Los monitoreos para determinar la calidad del agua de los puntos establecidos tanto en las ciénagas como en el canal deberán ser realizados por laboratorios debidamente acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia -IDEAM, tanto para la toma de las muestras como el análisis de parámetros.

Teniendo en cuenta que el agua de las ciénagas y en ocasiones el agua del canal es utilizada por la comunidad que habita en la zona para fines agrícolas y pecuarios, los parámetros a analizar se listan en la Tabla 3. Estos parámetros se encuentran en línea con los criterios de uso agrícola y uso pecuario establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 respectivamente, del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS. De manera adicional, en la tabla 3 se relacionan algunos parámetros que, aunque no son requeridos por la normatividad colombiana vigente, se incluyen por ser de utilidad para la implementación de índices de contaminación que permitirán establecer la calidad del agua.

Tabla 3 Parámetros a medir en el monitoreo de calidad de agua en ecosistemas continentales

PARAMETRO	UNIDADES	PARAMETRO	UNIDADES
Alcalinidad Total	mg/L	Manganeso Mn	mg/L
Aluminio Al	mg/L	Mercurio Hg	mg/L
Arsénico As	mg/L	Molibdeno Mo	mg/L
Berilio Be	mg/L	Níquel Ni	mg/L
Boro B	mg/L	Nitratos	mg/L
Cadmio Cd	mg/L	Nitritos	mg/L
Carbonato de Sodio Residual	mg/L	Nitrógeno Total	mg/L
Cinc Zn	mg/L	Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L
Cobalto Co	mg/L	pH	Unidades
Cobre Cu	mg/L	Plomo Pb	mg/L
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Porcentaje de Sodio Posible	mg/L
Coliformes Totales	NMP/100 ml	Radio nucleídos	mg/L
Conductividad	µs/cm	Relación de Absorción de Sodio (RAS)	mg/L
Cromo Cr + 6	mg/L	Salinidad Efectiva y Potencial	mg/L
DBO_5	mg/L	Saturación de Oxígeno	%
DQO	mg/L	Selenio Se	mg/L
Dureza	mg/L	Sólidos Disueltos Totales	mg/L
Fluor F	mg/L	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
Fosfatos	mg/L	Temperatura agua	ºC
Fósforo Total P	mg/L	Temperatura ambiente	ºC
Hierro Fe	mg/L	Turbidez	NTU
Litio Li	mg/L	Vanadio V	mg/L
Color Verdadero	UC	Clorofila	Mg/m3

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

La distribución espacial se observa en la figura 1

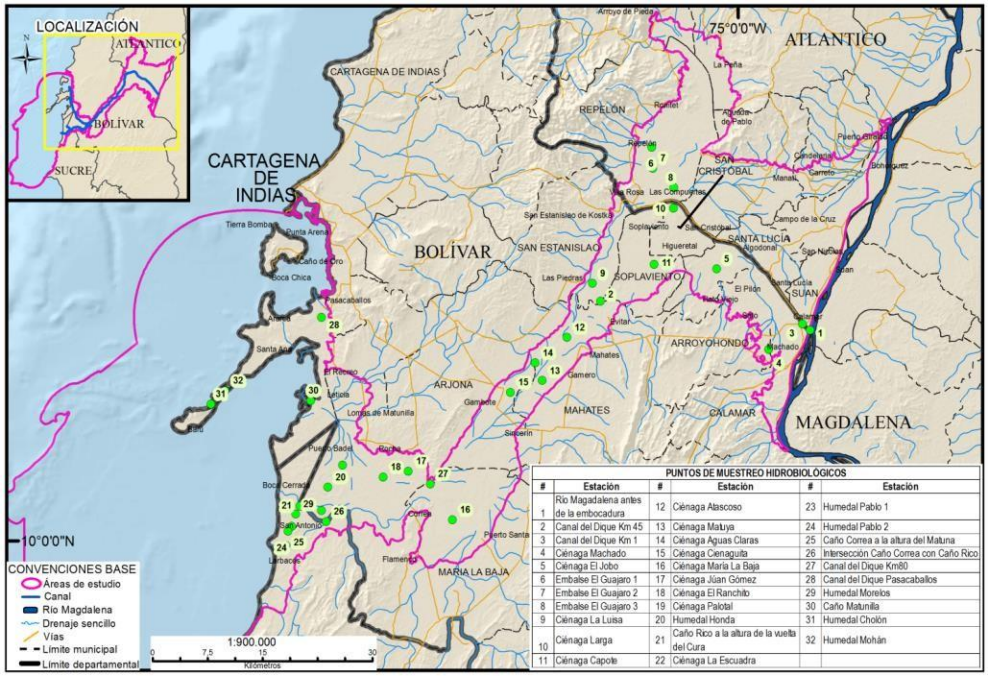


Figura 1. Distribución espacial puntos de monitoreo sistema continental costero.

Además de los parámetros registrados con anterioridad, es pertinente tener en cuenta que en los cuerpos de agua monitoreados no se debe evidenciar *a. película visible de grasas y aceites flotantes, materiales flotantes, radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana y b. No deben presentarse sustancias que impartan olor o sabor a los tejidos de los organismos acuáticos, ni turbiedad o color que interfieran con la actividad fotosintética*, según lo establece el Artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015.

La caracterización del cuerpo de agua debe ser efectuada teniendo en cuenta los estándares internacionales la APHA, AWWA, WEF en el Standard Methods For the Examination of water and Wastewater 2012.

COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

La caracterización de las comunidades hidrobiológicas busca describir la composición y estructura de estas, analizando su comportamiento y la interacción con las variables fisicoquímicas de cada cuerpo de agua monitoreado, lo anterior, con el fin de lograr el seguimiento del estado de las comunidades y establecer su tendencia durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

<u>Puntos de monitoreo</u>

Los monitoreos de estas comunidades se realizarán en los mismos puntos donde se tomaron las muestras de calidad de agua (Tabla 1a y 1b). (figura1).

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

Frecuencia de monitoreo

La frecuencia de los monitoreos será la misma de las actividades para determinar la calidad fisicoquímica del agua (Tabla 2).

Condiciones metodológicas

Las comunidades hidrobiológicas para monitorear son: Comunidad planctónica (fitoplancton y zooplancton), perifiton, macrobentos, macroinvertebrados asociados a macrófitos acuáticos, ictifauna y macrófitas acuáticas. A continuación, se presentan las condiciones básicas para tener en cuenta durante los monitoreos.

Fitoplancton: Las muestras deben ser colectadas teniendo en cuenta que la caracterización ha de ser cuantitativa y cualitativa, teniendo en cuenta un volumen conocido de muestra, el cual puede ser de 100 litros, posteriormente, este volumen será filtrado con ayuda de una red de diámetro de ojo de malla de 25 µm. Una vez se tenga la muestra concentrada, se debe depositar en frascos plásticos oscuros de 250mL, (APHA, 2012) para proceder a su fijación con solución Transeau (agua destilada, alcohol al 90% y formol al 40%, mezclados en proporción 6:3:1) en proporción 1:1 por volumen de muestra. Para facilitar la observación e identificación de los organismos se deben adicionar unas gotas de Lugol. (Throndsen, 1978; Harris *et al.*, 2000 UNESCO, 2010). (Figura 2)

Zooplancton: Las muestras deben ser colectadas teniendo en cuenta un volumen conocido de muestra, el cual puede ser de 100 litros, posteriormente, este volumen será filtrado con ayuda de una red de diámetro de ojo de malla de 55 µm. Una vez se tenga la muestra concentrada, se depositará en frascos plásticos oscuros de 250mL. (APHA, 2012). Para evitar la contracción o distorsión de las membranas celulares de los organismos, se debe adicionar a la muestra un agente narcótico que puede ser soda o trazas de bórax. Pasados 30 minutos de haber adicionado los agentes narcotizantes, se agrega el fijador (Etanol 70 %). (UNESCO, 1968; Smith y Richardson, 1979; Harris *et al.,* 2000). (Figura 2) CD.IB.114.AMB.INF.00-002

Figura 2. Almacenamiento y rotulado material de colecta.

Análisis de la Información comunidades Planctónicas Fito y Zooplancton)
La representatividad de la información obtenida debe ser validada con el empleo de curvas de acumulación de especies, mediante los estimadores Chao 2, Jack-Knife 1, Sobs y Singletonspor (Colwell, 2013.

El análisis descriptivo de la estructura de la comunidad ha de ser efectuado mediante la implementación de los siguientes índices de riqueza especifica (S), diversidad de Shannon-Wiener (H´) (base e: nits·ind^{-1} o bien bits·ind^{-1}), diversidad máxima

esperada (H´max), dominancia de Simpson (λ) y equidad de Pielou (J´), Abundancia (N), Riqueza (R). (Clarke y Warwick, 2001).

Para conocer la distribución espacial de las comunidades se ha de emplear el agrupamiento normal, para lo cual la implementación del índice de Bray-Curtis. Los resultados se representarán en gráficas (Clarke y Warwick, 2001). En el caso de encontrar agrupaciones marcadas, se debe emplear el método de ordenación NMDS (*Nonmetric Multi-Dimensional Scaling* NMDS-PRIMER v.5.0-) utilizado para representar las similitudes entre muestras y entre campañas. SIMPER (Clarke y Warwick, 2001).

Análisis de similitud ANOSIM (2 vías) para determinar posibles diferencias estadísticamente significativas entre los intervalos de similitud de las muestras.
Y por último implementación el análisis de BIOENV por medio de la correlación armónica de Spearman. (Clarke y Ainsworth, 1993).

Perifiton: La colecta de las muestras de perifiton se llevarán a cabo mediante el raspando de sustratos sumergidos en los cuerpos de agua, como rocas, troncos, hojas y raíces. Para tal fin se empleará como instrumento colector un cepillo y para tener claridad sobre el área de raspado se utilizará un cuadrante de 7,82 cm^2. (Figura 3.). Una vez los microorganismos se encuentren adheridos al instrumento colector, deben ser suspendidos en un frasco de vidrio ámbar de 250 mL con solución Transeau (agua destilada, alcohol al 90% y formol al 40%, mezclados en proporción 6:3:1) en proporción 1:1 por volumen de muestra; para facilitar la identificación en el laboratorio se deben agregar unas gotas de Lugol. (APHA, 2012) CD.IB.114.AMB.INF.00-002

Figura 3. Toma de material comunidad perifitica

Los frascos con la muestra de perifiton, serán debidamente rotulados con los datos correspondientes al muestreo (nombre del proyecto, componente biótico, No. de muestra, ambiente, estación de muestreo, fecha, tipo de muestra, fijador y responsable). Estos se almacenarán en neveras de poliestireno con tapa para protegerlas de la luz, y finalmente se transportarán para ser analizadas en el laboratorio seleccionado. (APHA, 2012).

Análisis información perifiton

La caracterización de la comunidad perifitica se debe llevar a cabo con la implementación de los siguientes índices de diversidad: Abundancia (N), Riqueza (S), Diversidad de Shannon-Weiner (H') (Base log_2), Diversidad de Shannon-Weiner

teórica máxima (H´) (base log_2), Uniformidad de Pielou (J) y Dominancia de Simpson (D). Índice de Bray-Curtis y el análisis Simper.
Para determinar la bioindicación y calidad del agua se propone realizar el índice de Nygaard (1949 En: Roldán y Ramírez, 2008). Se ha de implementar el análisis de BIOENV (correlación de Spearman armónico (ρw)) y ANOSIM de dos vías (análisis de similitud). (Clarke y Ainsworth, 1993)

Bentos: Para el monitoreo de las comunidades bentónicas se empleará un tubo de succión, más conocidos como dispositivo corer, el cual se introduce entre 15 a 20 cm en el sustrato, por cuanto en esta fase se encuentra la mayor comunidad bentónica. En zonas más profundas se recomienda la toma con draga tipo Van Veen, con un área de recolecta de 0,05 m^2, con una colecta de muestra que alcance los 0,1 m^2 (APHA, 2012),

Una vez colectada la muestra se recomienda hacer un tamizado in situ, vez de un ojo de malla de 500micras, con lo cual se descarta material inferior a este diámetro, y garantizando la presencia de la macrofauna presente en el sistema. (Eleftheriou y Moore, 2005) (Figura 4) CD.IB.114.AMB.INF.00-002

Figura 4. Toma de muestras comunidad bentónica. Draga Van Veen.

Las muestras colectadas y tamizadas se depositarán en bolsas plásticas debidamente rotuladas con los datos correspondientes al muestreo. A cada se le debe agregar cloruro de magnesio (70 $g \cdot l^{-1}$) como agente narcotizante, durante 10 minutos para mantener a los organismos relajados durante proceso de muerte (Baguley *et al.*, 2006), evitando así la pérdida de estructuras por expulsión o auto-laceración (Holme y McIntyre, 1984). Simultáneamente el material se debe fijar con solución de formalina al 4 % preparada en agua dulce y teñida con rosa de bengala (0,1 $g \cdot l^{-1}$). Las bolsas con muestras se has de almacenar en neveras de poliestireno con tapa (APHA, 2012) para su posterior transportarlas al laboratorio seleccionado.

Análisis de la información

Realizar graficas de riqueza (R) y abundancia(N) por orden, clase y familia, según el caso.

La determinación de la representatividad de la información se debe hacer mediante la construcción de curvas de acumulación de especies, mediante los estimadores Chao 2, Jack-Knife 1, Sobs y Singletonspor. (Colwell, 2013). Se deben emplear los índices de diversidad alfa, índice de Shannon-Wiener (H'), Simpson, equidad de Pielou y

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

diversidad máxima teórica (Hmax). Implementación del índice de Bray-Curtis, y el análisis Simper, unido al análisis ANOSIM (Clarke y Ainsworth, 1993).
Para el análisis de variables ambientales con los datos biológico se propone la implementación del análisis (Clarke & Warwick, 2001), a partir de matrices de correlación según el estadístico de correlación Spearman.
Y con el fin de tener una aproximación del estado de contaminación del sistema se han de implementar los índices BMWP (*Biological Monitoring Working Party*) adaptado por Roldán (2003) y el ASPT (*Average Store Per Taxón*).

Ictiofauna: la captura e identificación taxonómica, para la zona debe estar representada por la variabilidad en la estructura de los ambientes, que ejerce influencia sobre los patrones de distribución de las especies. Teniendo en cuenta lo anterior, se sugiere la propuesta metodológica para asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad – Instructivo de aplicación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, *The Nature Conservancy*, *World Wildlife Fund* y Conservación Internacional (MAVDT, 2010). Se propone las técnicas que permiten cubrir la heterogeneidad de biotopos, con el fin de obtener la mayor diversidad de especies, tanto de importancia comercial como aquellas de pequeño tamaño, que se encuentran en hábitats asociados a vegetación marginal y hojarasca. En este orden de ideas, se emplearon dos métodos de captura:

Atarraya, método de pesca selectivo, ya que no puede ser utilizado en todos los ambientes, se sugiere ser empleado en sitios libres de vegetación con profundidad variable y donde el sustrato esté libre de elementos que impidieran la caída de la red hasta el fondo.

Atarraya: con este arte de pesca se pretende la captura de peces de consumo. Las atarrayas sugeridas han de ser de tipo estándar que son utilizadas por los pescadores de la región, las cuales son de dos tipos: 1) el chile o atarraya para la captura de carnada, con un ojo de malla entre 1,5 y 2 cm y entre 2 a 3 metros de diámetro; 2) atarraya de pesca utilizada para la pesca corriente, la cual tiene un ojo de malla de 3 a 5 pulgadas y de 7 a 12 metros de diámetro Figura 5 CD.IB.114.AMB.INF.00-002

Figura 5. Arte de pesca de la región

1) Red de arrastre, la cual permite la captura de peces de talla pequeña que no son atrapados con las atarrayas, especialmente especies que habitan entre la vegetación flotante o sumergida. Se recomienda una red rectangular con dimensiones de 10 x 1 x 1,50 m, con una línea de plomos en su línea inferior y una de flotadores en la línea superior (Figura 6). Esta técnica barre el fondo del cuerpo de agua desde lo más profundo hacia la orilla, capturando así los peces que se encuentren a lo largo y ancho de la columna de agua.

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

Los individuos capturados deben ser devuelto a su medio natural, después de tomar los datos morfométricos requeridos (Longitud total, longitud estándar, longitud cefálica, altura, entre otros.) y el debido registro fotográfico; en la medida de las posibilidades la identificación taxonómica de los ejemplares debe efectuarse en campo. Si esto no es posible y se requiere llevar ejemplares al laboratorio para su identificación, los individuos menores a siete (7) cm de longitud total deben ser fijados con alcohol al 70% y los más grandes con solución de formol al 10%; esto se hace introduciendo en un frasco plástico al animal y sumergiendo en el fijador. El estatus de conservación de las especies registradas se debe definir según los criterios establecidos en los lineamientos generales del Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia (Mojica *et al.,* 2012). Por su parte, a partir de los listados especializados (Usma *et al.,* 2009, 2013; Lasso *et al.,* 2011)

Análisis de la Información

La caracterización de la actividad pesquera de la zona debe ser acompañada con la determinación de índice de Capturas por Unidad de Esfuerzo, (CPUE). La cantidad de capturas que se logran por unidad de arte de pesca; (Ejemplo número de peces por lances –hora) es una forma de expresar la CPUE. La determinación de la representatividad de la información se debe hacer mediante la construcción de curvas de acumulación de especies, mediante los estimadores Chao 2, Jack-Knife 1, Sobs y Singletonspor. (Colwell, 2013).

Para el análisis de la diversidad y uniformidad se han de implementar los índices univariados (Shannon H, Simpson 1-D y Equidad de Pielou J). El análisis de similitud de la diversidad alfa mediante el índice de Bray-Curtis.

Análisis de correlación no paramétrica de Spearman utilizando la rutina BIOENV. (Clarke y Gorley, 2009). El análisis El ANOSIM, procedimiento de permutación no paramétrico que produce un estadístico R, que es una medida absoluta de distancia entre los grupos. Y el análisis SIMPER. (Clarke y Gorley, 2009). En cuanto al estatus de conservación, las especies registradas se deben clasificar según los criterios establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en su Resolución 192 de 2014. Por su parte, implementar encuestas y censos en los cuales se identifiquen los métodos de pesca tradicionales, espacios de uso que emplean las comunidades para desarrollar actividades relacionadas con la pesca y aspectos relacionados con el conocimiento ecológico de las especies.

Macrófitas Acuáticas: En cada una de las estaciones de monitoreo se deben identificar las áreas en donde se observen parches de vegetación sobre las orillas o en el interior del agua. Una vez se tengan establecidas las zonas, se trazarán transectos de 10m perpendiculares a la orilla donde se observa la interfase tierra agua.

Para el monitoreo hidrobiológico de la comunidad de macrófitas se debe evaluar la composición taxonómica, estructura, biomasa, y cobertura. Para conocer la composición de la comunidad, se propone la implementación de cuadrante de 1x1, a lo largo del transecto de 10 metros, en estos cuadrantes se ha de cuantificar la abundancia de las especies de forma porcentual. La biomasa mediante la colecta de plantas en un cuadrante de 25 cm^2 (Figura 6). Las especies colectadas se han de conservar en bolsas plásticas tipo ziploc, eliminando la mayor cantidad de agua

posible, estas bolsas deben ir rotuladas con las características del área de colecta, almacenadas en neveras y transportadas al laboratorio para su respectivo procesamiento. (Figura 6) CD.IB.114.AMB.INF.00-002

Figura 6, caracterización abundancia macrófitos acuáticos

Dentro de los análisis a implementar están:

Índice de diversidad: Se determinó la riqueza o número de poblaciones de especies entre individuos que conforman el ecosistema así:

Índice de diversidad Margalef: Éste índice Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

Índice de diversidad de Menhinick: Se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

Índice de Shannon-Wiener: Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Índice de Simpson: Manifiesta la probabilidad que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.

Adicionalmente, se identificaron las especies que se encontraron catalogadas como vedadas, endémicas o en peligro crítico con base en las categorías establecidas por la UICN, en los libros rojos y la Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 del MADS.

Procesamiento de material biológico en laboratorio
En el caso del plancton, perifiton y bentos, macrófitos acuáticos los organismos colectados se identificarán y cuantificarán en laboratorio hasta el nivel más bajo posible, utilizando el material bibliográfico especializado para cada grupo. Se llevará registro fotográfico de los organismos.

ECOSISTEMAS MARINOS

Calidad Fisicoquímica del Agua

Puntos de monitoreo

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

En la Tabla 4 se encuentra la relación de los nombres, códigos y coordenadas de los sitios de monitoreo.

Tabla 4 Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua en ecosistemas marinos

Sector	Estación	Latitud N	Longitud O	Plancton
Interno Bahía de Cartagena (IBC)	E2	10°18'06,1"	075°35'08,6"	x
	E15	10°21'54,1"	075°31'39,7"	x
	E16	10°18'52,0"	075°32'11,2"	x
	E18	10°18'08,8"	075°34'58,9"	x
	E1	10°22'34,2"	075°39'02,5"	x
	E17	10°21'15,4"	075°35'48,4"	x
	E3	10°16'15,6"	075°38'09,6"	x
	E19	10°14'51,0"	075°37'27,3"	x
	E20	10°14'10,8"	075°36'25,8"	x
	E4	10°15'02,0"	075°38'08,8"	x
Islas de Rosario (IR)	E5	10°14'20,1"	075°44'40,4"	x
	E6	10°10'45,5"	075°45'54,5"	x
	E7	10°09'25,2"	075°47'48,6"	x
	E8	10°08'04,2"	075°43'54,9"	x
	E25	10°09'17,3"	075°47'31,6"	x
	E21	10°10'37,3"	075°38'11,7"	x
	E22	10°13'13,6"	075°33'27,4"	x
	E23	10°11'00,0"	075°33'39,1"	x
	E24	10°09'51,7"	075°36'28,4"	x
Nerítico del Delta (ND)	E9	10°07'06,9"	075°40'53,4"	x
	E10	10°05'14,6"	075°52'22,9"	x
	E11	09°54'00,4"	075°37'27,6"	x
	E26	09°59'59,3"	075°35'44,2"	x
	E27	09°54'17,8"	075°38'12,2"	x
Archipiélago de San Bernardo (ASB)	E12	09°48'42,4"	075°50'50,5"	x
	E13	09°46'39,8"	075°52'29,1"	x
	E14	09°39'57,3"	075°54'24,8"	x

La distribución espacial de los puntos de monitoreo se relaciona en la Figura 7. CD.IB.114.AMB.INF.00-002

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

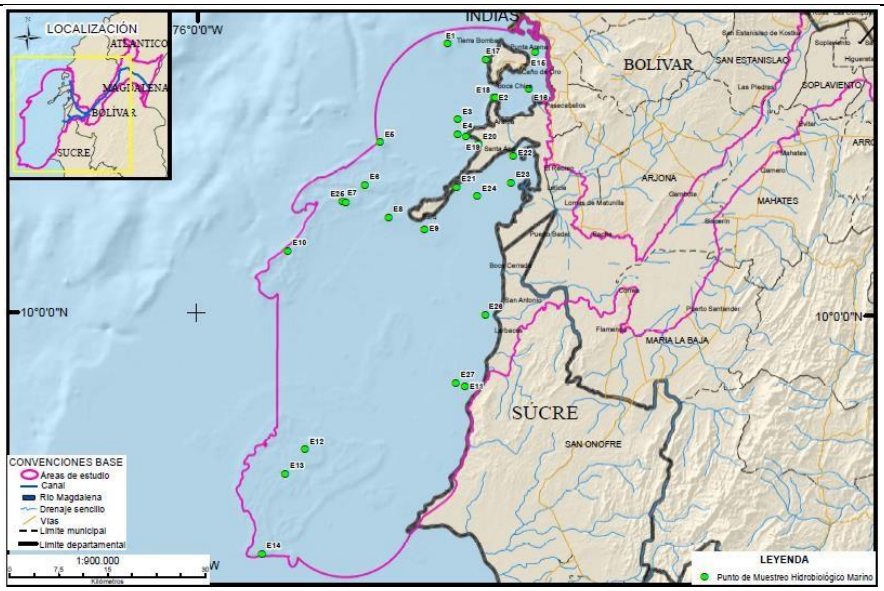


Figura 7 Distribución especial puntos de monitoreo Fisicoquímico e Hidrobiológico sistema Marino

Frecuencia de monitoreo

La frecuencia de los monitoreos dependerá de la etapa en la cual se encuentre el proyecto, lo anterior teniendo en cuenta las características de las actividades que se llevan a cabo en el área de influencia del proyecto y especialmente los impactos socioambientales que estas pueden generar. En la Tabla 5 se registran las frecuencias propuestas.

Tabla 5 Frecuencia de monitoreo de calidad de agua en ecosistemas marinos

Etapa del proyecto	Frecuencia
La actualización de la línea base, está programada para hacerse una vez previo inicio de obras.	Una vez

Condiciones metodológicas

Los monitoreos para determinar la calidad del agua de los puntos establecidos deben ser realizados por laboratorios debidamente acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia -IDEAM, tanto para la toma de las muestras como el análisis de parámetros.

En la Tabla 6 se relacionan los parámetros a analizar.

Tabla 6 Parámetros a medir en el monitoreo de calidad de agua en ecosistemas marinos

PARAMETRO	UNIDADES	PARAMETRO	UNIDADES
Aluminio Al	mg/L	Mercurio Hg	mg/L
Arsénico As	mg/L	Molibdeno Mo	mg/L
Berilio Be	mg/L	Níquel Ni	mg/L
Boro B	mg/L	Nitratos	mg/L
Cadmio Cd	mg/L	Nitritos	mg/L
Carbonato de Sodio Residual	mg/L	Nitrógeno Total	mg/L

Cinc Zn	mg/L	Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L
Cobalto Co	mg/L	pH	Unidades
Cobre Cu	mg/L	Plomo Pb	mg/L
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Porcentaje de Sodio Posible	mg/L
Coliformes Totales	NMP/100 ml	Radio nucleídos	mg/L
Clorofila	mg/m3	Relación de Absorción de Sodio (RAS)	mg/L
Cromo Cr + 6	mg/L	Salinidad Efectiva y Potencial	mg/L
DBO_5	mg/L	Saturación de Oxígeno	%
DQO	mg/L	Selenio Se	mg/L
Color Verdadero	CU	Sólidos Disueltos Totales	mg/L
Alcalinidad Total	mg/L	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
Fosfatos	mg/L	Temperatura agua	ºC
Fósforo Total P	mg/L	Temperatura ambiente	ºC
Hierro Fe	mg/L	Turbidez	NTU
Litio Li	mg/L	Vanadio V	mg/L

Comunidades hidrobiológicas

<u>Praderas de Fanerógamas:</u>

La caracterización de las praderas marinas debe incluir la estructura de las fanerógamas las cuales cobijan tanto las Angiospermas como las Gimnospermas.

Los monitoreos de estas comunidades se realizará en los puntos relacionados en la Tabla 7.

Tabla 7. Estaciones de monitoreo de praderas de fanerógamas marinas

Sector	Estación		Latitud N	Longitud O	Profundidad (m)
Interno Bahía de Cartagena IBC	FN1	La Virgen	10°23’52,8”	75°32'34,6''	2,0
	FN7	Tierra Bomba-Punta Arena	10°21’41,6”	75°32'20,9”	1,6
Isla Barú IB	FN2	Playa Blanca-Barú	10°13’32,7”	75°36'29,5”	2,0
	FN3	Cholón-Isla Barú	10°10’12,6”	75°39'27,6”	2,1
	FN5	Punta Barú-Barú	10°07’49,3”	75°41'31,5”	1,6
Islas de Rosario IR	FN6	Isla Arena	10°08'47,0''	75°43'36,4''	1,9
	FN8	Isla Grande	10°10'54,9''	75°44'0,3''	3,3
	FN9	Isla Rosario	10°10'2,1''	75°47'43,7''	4,0
Bahía de Barbacoas BB	FN4	Barú-Barbacoas	10°08’20,0”	75°40'43,4”	1,5
Archipiélago de San Bernardo ASB	FN10	Isla Mangle	9°45’46,3’’	75°47’5,8’’	3,8
	FN11	Isla Múcura	9°47’8,9’’	75°52’39,4’’	2,0
	FN12	Punta de San Bernardo	9°44’32,10’’	75°39’59,85’’	2,0

La Distribución espacial de los puntos se observan en la figura 8.

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

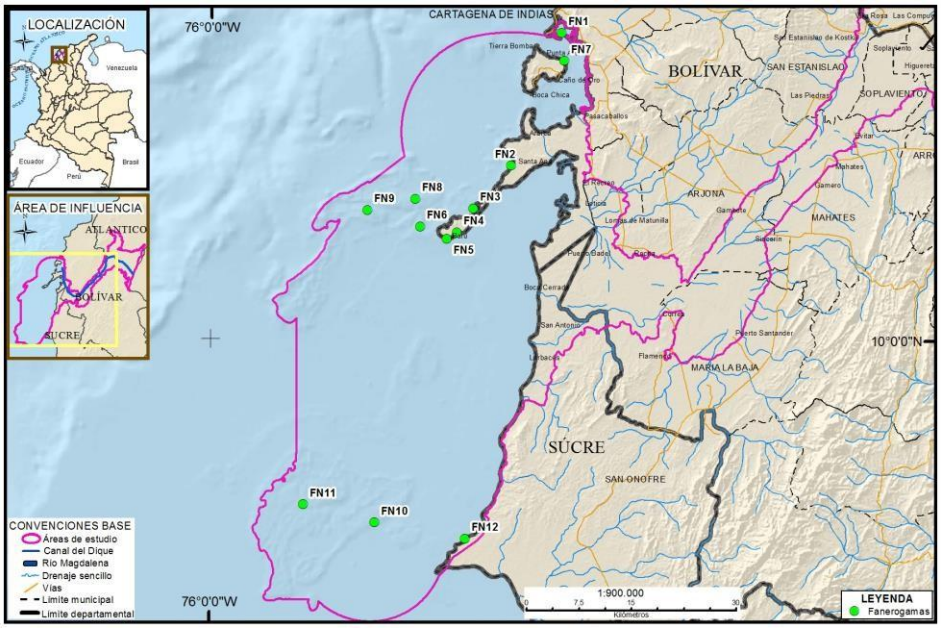


Figura 8. Distribución espacial punto de monitoreo pastos marinos.

La frecuencia de los monitoreos de fanerógamas para la actualización de la línea base se llevará a cabo previo el inicio de las obras, Una vez iniciada las actividades se debe implementar el plan de monitoreo y seguimiento.

Como mínimo a este grupo se le debe determinar:

a. Cobertura
b. Densidad
c. Altura del dosel
d. Biomasa
e. Fauna asociada

a) <u>Cobertura, densidad y altura del dosel de pastos marinos:</u> En cada estación se instalarán tres (3) transectos fijos paralelos a la línea de costa de 50 m de largo mediante estacas fijas al inicio, en el medio y al final de cada transecto (Figura 9); los cuales serán georreferenciados con el fin de facilitar su ubicación en los siguientes muestreos. Se instalará un transecto somero (A) a una distancia entre 1 y 2 m del inicio de la pradera, un transecto medio (B) en la mitad de la pradera o a una distancia de 25 m del transecto A y uno profundo (C) a unos pocos metros del final de la pradera o a una distancia de 25 m del transecto B. La cobertura y densidad de pastos marinos se determinará por medio de la estimación visual con un cuadrante de 0,25 m^2 (50 x 50 cm) registrando el porcentaje de cobertura por especie en 12 cuadrantes por transecto de acuerdo con lo preestablecido en el Manual SeagrassNet. La densidad de vástagos se estimará mediante un cuadrante de 0,0625 m^2 y la altura del dosel se medirá con una regla, ignorando el 20 % de hojas más altas, identificando cualquier marca de pastoreo. En cada cuadrante, se tomará una fotografía donde

adicionalmente aparece con un etiquetador que identifica la estación, transecto y número del cuadrante.

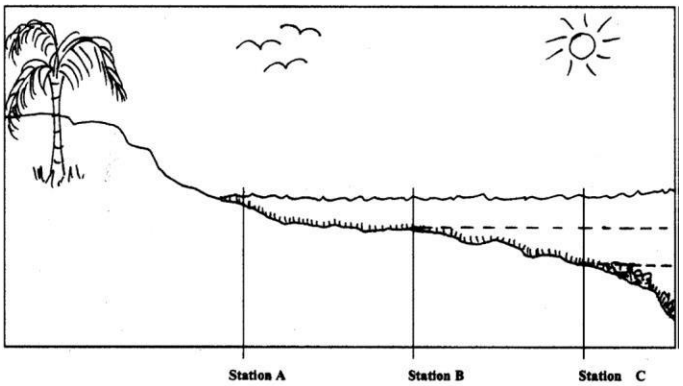


Figura 9**.** Perfil de la ubicación de los transectos A (somero), B (medio) y C (profundo) para cada sitio de muestreo.

b) Biomasa: En cada transecto se tomarán tres muestras de biomasa con un corazonador de 0,0035 m^2 a los 12, 25 y 40 m. Las muestras colectadas se depositarán en una nasa rotulada, se lavan para retirar el lodo y sedimento y finalmente se separan las hojas, tallos, raíces y rizomas. Este material se guardará en bolsas plásticas debidamente rotuladas, se refrigerarán en una nevera plástica con hielo hasta el transporte al laboratorio en donde se congelarán hasta su procesamiento.

c) Fauna asociada a las praderas de pastos marinos: Se realizará con base en dos (2) técnicas.

Censo visual de buceo errante: método empleado para obtener información cualitativa (riqueza de especies). Se realizará haciendo un recorrido errante de 30 minutos (15 minutos de ida en el límite inferior de profundidad y 15 minutos de vuelta en el límite superior de profundidad de los transectos) permaneciendo en el ambiente donde se encuentra la estación, registrando las especies observadas.

Censo visual de transecto de banda: método empleado para obtener información cuantitativa (abundancia de las especies). Se utilizará como guía los transectos montados abarcando un ancho de 2 metros. Se registrarán las especies de peces e invertebrados y se tomarán fotos de los ejemplares.

d) Registro de variables ambientales abióticas:

Registro de variables *in situ*: temperatura (°C), salinidad, conductividad, pH, transparencia, turbidez, Oxígeno disuelto y saturación de oxígeno. Parámetro que han de ser valorados con sonda multiparamteros.

Tasa de sedimentación y carbonato de calcio: En cada estación se instalarán cuatro trampas, dos (2) para medir la resuspensión y dos (2) para medir la sedimentación, a 20 y 60 cm del fondo, respectivamente; conformadas por tubos con una relación longitud:diámetro 7:1 (Figura 10)

Figura 10 Ubicación tubos de sedimentación

Fase de laboratorio.

a) Biomasa: Se determinará la biomasa seca diferenciando los valores para hojas, tallos, raíces y rizomas. Las muestras tomadas con el corazonador se lavarán, y se separan en hojas, tallos, raíces y rizomas. Al procesar, se rasparán las epífitas de las hojas y se enjuagan con un ácido débil, para eliminar las epífitas calcáreas. Las partes de la planta se enjuagarán en agua dulce, y secan hasta llevar las muestras a peso constante (60 °C durante 24 h) para después pesar y determinar la biomasa de hojas, tallos, raíces y rizomas.

b) Tasa de sedimentación, granulometría, contenido de calcita y materia orgánica: Tamizaje del sedimento con un tamiz de 1 mm para retirar elementos diferentes de sedimento, como conchas de moluscos, escamas de peces, entre otros. Se procede a realizar el lavado del sedimento para retirar las sales con agua dulce por 48 horas. Se realiza el tamizaje en húmedo con los tamices de 300 y 53 µm y la bandeja colectora, para separar las fracciones de arenas medias, arenas finas y limos. Por último, las fracciones se secan en horno a 90 °C por tres (3) días y se pesan en balanza analítica. Cada trampa se procesa por separado, teniendo en cuenta el siguiente cálculo: El contenido de materia orgánica de los sedimentos se determinará a partir del semiento seco, se pone una cantidad conocida en capsulas de porcelana para meterlas a una mufla a una temperatura de 560º C durante 3 horas. La pérdida de materia orgánica por combustión se determinará por medio de la diferencia entre el peso inicial y el peso final de los sedimentos.

$$\text{Tasa de sedimentación por fracción } (\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}) = W \times \frac{1}{1000\,mg} \times \frac{1}{AB} \times \frac{1}{ND}$$

Dónde: W= peso de la fracción en gramos; AB= área de la boca de la trampa en cm^2; ND= número de días.

El contenido de carbonato de calcio se determina por medio de la técnica microgasométrica, adaptación del método de Bernard. Cada fracción seca se agrupa con las de las otras trampas de la misma estación y se homogenizan. Se pesa una cantidad conocida de sedimento seco (entre 10 y 50 mg). La muestra se añade a un vaso de precipitado con 50 ml de ácido clorhídrico (HCl) 0,5 N; se calienta durante cinco (5) minutos y luego se deja enfriar y se filtra. A este líquido se le agregan dos (2) gotas de fenolftaleína y se hace una titulación con hidróxido de sodio (NaOH) 0,25 N hasta obtener un color rosado muy claro. Finalmente se registra el volumen de NaOH gastado. Se emplea el volumen de hidróxido de sodio gastado durante la

titulación y la cantidad de muestra tomada para la realización de la prueba, valores que se reemplazaron en la siguiente ecuación:

$$\%CaCo_3 = \frac{(50 * (0{,}5N)) - ((Volumen\ \ NaOH) * (0{,}25N))}{Peso\ de\ la\ muestra} + 5$$

El contenido de materia orgánica de los sedimentos se determinará a partir del sedimento seco, se pone una cantidad conocida en capsulas de porcelana para meterlas a una mufla a una temperatura de 560º C durante 3 horas. La pérdida de materia orgánica por combustión se determinará por medio de la diferencia entre el peso inicial y el peso final de los sedimentos

Procesamiento y análisis de información

a) Cobertura de pastos marinos: Para determinar la cobertura (%), se promediarán los valores de los cuadrantes de cada transecto, discriminando por categorías del sustrato (pastos, algas, esponjas y sustrato abiótico), teniendo en cuenta que un cuadrante corresponde al 100 % de cobertura. Con base en esto, se obtendrá un promedio por categoría por transecto. Los análisis se realizarán para el área de fanerógamas en general y para cada transecto independiente (k=3). Para determinar la densidad de vástagos, se calcularán estadísticos de tendencia central (media aritmética) y variabilidad (desviación estándar, máximo y mínimo) y todos los datos serán expresados en m^2. Con el fin de determinar si hay diferencias estadísticamente significativas de la densidad de vástagos y cobertura de pastos entre transectos, entre estaciones y entre muestreos, se aplicará un análisis de varianza no paramétrico de Kruskall Wallis o paramétrica si cumple con las acepciones para ello. (Zar, 2010).

b) Fauna asociada: Los datos se organizarán en hojas de cálculo en el programa Microsoft Excel® indicando la frecuencia de ocurrencia y la abundancia de cada especie. Para la descripción de la comunidad íctica se usarán métodos estadísticos univariados calculando la abundancia relativa (Ar) y los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') (base log_2) y H'max (base log_2), Uniformidad de Pielou (J'), Riqueza (S) y dominancia de Simpson (ʎ). Para describir las variaciones espaciales en la estructura de la comunidad se realizarán análisis de clasificación cuantitativo de manera directa (matriz Q) mediante el índice de similitud de Bray Curtis con los datos de cobertura sin transformar. Para la elaboración del dendrograma de clasificación se usará la técnica del ligamiento promedio de la media aritmética no ponderada -UPGMA-) y se calcula el grado de distorsión mediante el coeficiente de correlación cofenética, y el análisis de ordenación por medio de escalamiento multidimensional (MDS).). (Clarke y Gorley, 2001).

c) Variables ambientales abióticas: Las series de datos de los registradores electrónicos continuos serán procesados en el *Gibbs SeaWater* (GSW) de la caja de herramientas oceanográfica del software y manual de métodos TEOS - 10, para obtener la salinidad práctica empleando los datos de conductividad, temperatura y presión *in situ*, calculada con el algoritmo PSS-78. Los datos de salinidad y temperatura se promediarán por día y por mes con el programa R y luego se organizan en matrices en Microsoft Excel®. Mediante el programa *Ocean Data View* (ODV) se grafican mapas de distribución espacial por mes y

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

secciones temporales según la latitud, con el fin de observar la evolución de todas las estaciones en el tiempo. De igual forma con las estaciones CR2, CR10 y CR14 se grafican secciones por profundidad, con el fin de evidenciar cambios de salinidad y temperatura en la columna de agua.

Áreas Coralinas

Los monitoreos de estas áreas se realizará en los puntos relacionados en la Tabla 8.

Tabla 8. Estaciones de monitoreo de áreas coralinas

Sector	Estación		Latitud N	Longitud O	Profundidad (m)
Externo Bahía de Cartagena EBC	CR1	Salmedina	10°'22'21,9''	075°39'45,1''	11,3
	CR4	Bajo Burbujas	10°22'54,3''	75°41'14,8''	10,5
Interno Bahía de Cartagena IBC	CR2	El Varadero	10°18'06,1''	075°35'08,6''	5,0
Isla Barú IB	CR3	Bajo Imelda	10°15´06,6''	75°37'30,1''	10,0
Islas de Rosario IR	CR5	Isla Tesoro	10°14'20,1''	75°44'40,4''	10,1
	CR6	Isla Pavitos	10°10'11,5''	75°45'02,6''	6,3
	CR7	Isla Rosario	10°09'25,2''	75°47'48,6''	5,6
	CR8	Isla Arena	10°08'04,2''	75°43'54,9''	6,1
Bahía de Barbacoas BB	CR9	Barbacoas	10°07'04,2''	75°35'46,3''	4,6
Nerítico del Delta ND	CR10	Bajo Tortugas	10°05'14,6''	75°52'22,9''	12,0
	CR11	Sabanetica	09°54'00,4''	75°37'27,6''	6,3
Archipiélago de San Bernardo ASB	CR12	Rabi-horcado	09°49'01,3''	75°51'12,5''	6,8
	CR13	Bajo Cholá	09°44'49,6''	75°54'05,6''	9,0
	CR14	Bajo Nuevo	09°39'57,2''	75°54'25,1''	11,7

La distribución espacial de los puntos de seguimiento se relaciona en la figura 10. CD.IB.114.AMB.INF.00-002

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

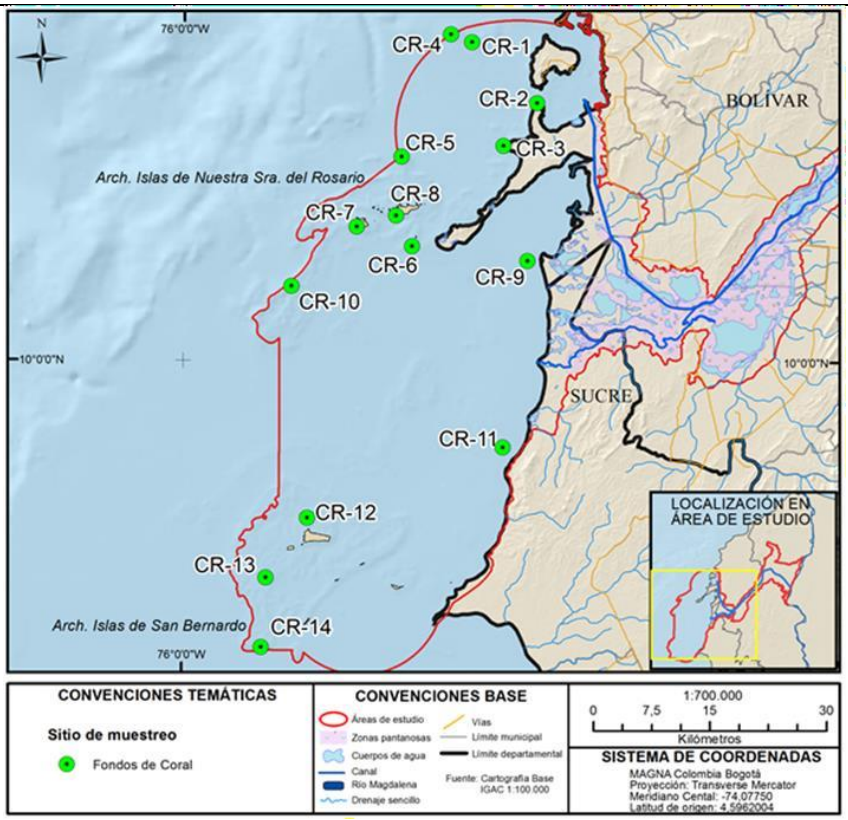


Figura 10 Distribución espacial de los puntos de monitoreo.

La frecuencia de los monitoreos de áreas coralinas en esta etapa se efectuará previo inicio de la fase de construcción, una vez iniciada las actividades se deberá implementar el Plan de monitoreo y seguimiento.

La caracterización de las formaciones coralinas (adultos) es una técnica directa por estimación visual mediante el método del punto intercepto en transecto (Dodge *et al.,* 1982; Hill y Wilkinson, 2004), por lo tanto, no se deben realizar ni captura ni recolección (definitiva) de especímenes de corales, y se ha de emplear la propuesta de SIMAC para las familias censadas en el Caribe colombiano

Las variables a tener en cuenta durante los monitoreos son:

a. Cobertura coralina
b. Salud coralina
c. Asentamiento y reclutamiento coralino
   Fauna asociada a las formaciones coralinas

<u>Cobertura coralina:</u> En cada estación, se debe emplear equipo de buceo autónomo SCUBA, y estimar la abundancia relativa (%) de componentes vivos del sustrato arrecifal (algas, corales, octocorales, esponjas, invertebrados, entre otros) y sustrato abiótico o no vivo (arena, cascajo y roca) utilizando el método de punto intercepto en

transecto (Dodge *et al.*, 1982; Hill y Wilkinson, 2004). La toma de información se realizará utilizando el método de punto intercepto en transecto (Figura 11). Se hace con base en un transecto fijo de 30 m de longitud extendido sobre la superficie del fondo, identificando y anotando cada 10 cm el componente del sustrato presente bajo ese punto en el transecto. En cada estación se dispondrán tres (3) transectos para completar 90 m. Cada transecto se delimitará por tres estacas, al inicio, medio y final, marcados con boyas a media agua y georreferenciadas. sugerido por Ferry *et al.* (1997) y aplicado por Páez-Rosas *et al.* (2010), Baque-Menoscal *et al.* (2012), Moreno-Sánchez *et al.* (2012) y Polo-Silva *et al.* (2013). CD.IB.114.AMB.INF.00-002

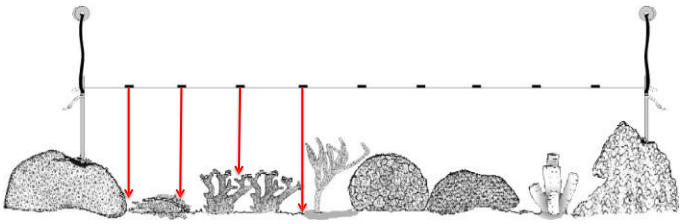


Figura 11. Método punto intercepto en transecto.

a) Salud coralina: Se evaluará la salud del arrecife registrando todas las especies de coral presentes debajo de los mismos transectos de cobertura (Figura 12) anotando y contabilizando la presencia de colonias sanas o con signos de enfermedades o blanqueamiento, según las siguientes categorías:

- Blanqueamiento: Pérdida del color del tejido coralino, causada generalmente, por la pérdida de las zooxantelas.
- Banda negra: Banda de color negro, marrón o rojo parduzco que avanza varios cm/día sobre la superficie del coral, dejando un espacio sobre el cual se depositan otros organismos.
- Banda blanca: Banda de color blanco que aparece en la base de las colonias, actúa desalojando las zooxantelas.
- Banda amarilla: El tejido coralino toma un color amarillo intenso.
- Plaga blanca: Se presenta como manchas irregulares de color blanco.
- Necrosis de parche o *White pox*: Forma parches circulares blancos del esqueleto de la colonia rodeando el tejido vivo.
- Lunares oscuros: Formación de tonalidades circulares más oscuras. Se oscurece el tejido vivo que va muriendo.

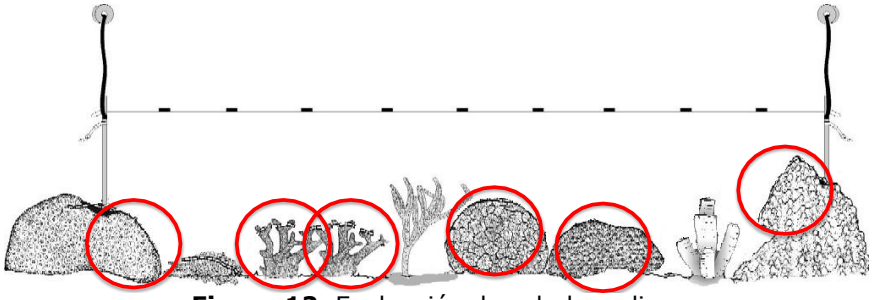


Figura 12. Evaluación de salud coralina.

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

b) Asentamiento coralino: Se emplearán placas de cerámica de 11 x 11 cm (0,012 m^2) y 1 cm de grosor y del mismo material. Estas placas se pondrán directamente sobre el fondo con ayuda de puntillas en sustrato abiótico. Se instalarán 10 placas por estación en diferente posición (5 horizontales y 5 verticales). Las placas se dejan tres (3) meses en el agua y se remplazan en cada muestreo (Figura 13). CD.IB.114.AMB.INF.00-002

Figura 13. Placas para asentamiento larvario de corales.

c) Reclutamiento coralino: La estimación de la abundancia de corales juveniles se realizará mediante la observación de 12 cuadrantes de 25 x 25 cm por cada transecto establecido para la cobertura coralina asignados aleatoriamente. Se contarán los corales juveniles, colonias visibles a simple vista, menores a 5 cm de diámetro, identificándolos hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Adicionalmente, se marcarán cuatro (4) de estas colonias por transecto, las cuales se medirán teniendo en cuenta la longitud y el ancho mayor para poder realizar un seguimiento del crecimiento y supervivencia (Figura 14). CD.IB.114.AMB.INF.00-002

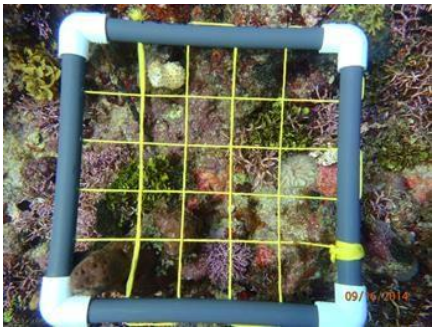


Figura 14. Muestreo de juveniles con cuadrantes de 25 x 25 cm.

d) Fauna asociada a las formaciones coralinas: Se realizará con base en dos (2) técnicas.

Censo visual de buceo errante: método empleado para obtener información cualitativa (riqueza de especies). Se realizará haciendo un recorrido errante de 30 minutos (15 minutos de ida en el límite inferior de profundidad y 15 minutos de vuelta en el límite superior de profundidad de los transectos) permaneciendo en el ambiente donde se encuentra la estación, registrando las especies observadas.

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

Censo visual de transecto de banda: método empleado para obtener información cuantitativa (abundancia de las especies). Se utilizará como guía los transectos montados para la evaluación de corales abarcando un ancho de 2 metros. Se registrarán las familias de peces propuestas por SIMAC para ser censadas en el Caribe colombiano (Acanthuridae, Balistidae, Caranjidae, Chaetodontidae, Haemulidae, Labridae, Lutjanidae, Pomacanthidae, Pomacentridae, Scaridae, Serranidae, Sphyraenidae, Tetraodontidae) y para invertebrados se tendrán en cuenta las siguientes especies: *Strombus gigas*, *Octopus* spp, *Hermodice carunculata*, *Panulirus* spp., *Mithrax spinosissimus*, *Carpilus coralinus*, *Diadema antillarum*, *Eucidaris tribuloides*, *Echinometra viridis*, *Echinometra lucunter*, *Lytechinus* spp.

e) Registro de variables ambientales abióticas:

Registro de variables *in situ*: temperatura (°C), salinidad, conductividad, pH, transparencia, turbidez, Oxígeno disuelto y saturación de oxígeno, valoraciones con sonda multiparámetros.

Tasa de sedimentación, concentración de carbonato de calcio y materia orgánica: En cada estación se instalarán cuatro trampas (Figura 15), dos (2) para medir la resuspensión y dos (2) para medir la sedimentación, a 20 y 60 cm del fondo, respectivamente; conformadas por tubos con una relación longitud: diámetro 7:1. El sedimento que se deposite en las trampas se les realizara la granulometría, cantidad de carbonato de calcio y el porcentaje de materia orgánica. CD.IB.114.AMB.INF.00-002

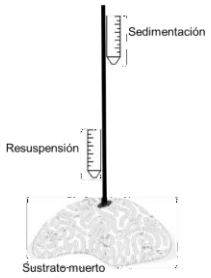


Figura 15. Disposición de las trampas de sedimentación y resuspensión.

Temperatura y conductividad del agua: El seguimiento de la conductividad (salinidad) y temperatura a nivel de fondo, se realizará con dispositivos electrónicos de registro continuo con una exactitud de 2 uS/cm y un intervalo de registro de cada hora. Se instalará un dispositivo por estación a nivel del fondo. En las estaciones CR2, CR10 y CR14, además, se dispondrá de un arreglo estratificado a 1, 5 y 10 m desde el fondo. En cada salida de campo se descargan los datos *in situ* y se deja instalado otra vez el dispositivo en la estación (Figura 16).

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

Figura 16. Disposición de los dispositivos electrónicos de registro continúo de temperatura y conductividad.

Fase de laboratorio.

a) Asentamiento larvario: La determinación del asentamiento de larvas de corales escleractínios en las placas se realizará en laboratorio con ayuda de un microscopio-estereoscopio. Las placas se observarán por ambos lados en busca de reclutas. (Harriott y Fisk, 1987; Nozawa *et al.*, 2011) Los individuos encontrados se discriminarán por grupo de coral y otros grupos como briozoos, bivalvos, cirripedios y algas calcáreas. Barrios (2000), Sutherland *et al.* (2004), Raymundo *et al.* (2008) y Gil-Agudelo *et al.* (2009). Esto con el fin de soportar la importancia de los estudios de asentamiento no solo para los corales, sino para organismos que habitan los arrecifes y que se sabe tienen un rol importante en la comunidad arrecifal coralina bentónica. También se realizará un registro fotográfico de los ejemplares encontrados.

b) Tasa de sedimentación, granulometría, contenido de calcita y materia orgánica: Tamizaje del sedimento con un tamiz de 1 mm para retirar elementos diferentes de sedimento, como conchas de moluscos, escamas de peces, entre otros. Se procede a realizar el lavado del sedimento para retirar las sales con agua dulce por 48 horas. Se realiza el tamizaje en húmedo con los tamices de 300 y 53 µm y la bandeja colectora, para separar las fracciones de arenas medias, arenas finas y limos. Por último, las fracciones se secan en horno a 90 °C por tres (3) días y se pesan en balanza analítica. Cada trampa se procesa por separado, teniendo en cuenta el siguiente cálculo:

$$\text{Tasa de sedimentación por fracción } (\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}) = W \times \frac{1}{1000\,mg} \times \frac{1}{AB} \times \frac{1}{ND}$$

Dónde: W= peso de la fracción en gramos; AB= área de la boca de la trampa en cm^2; ND= número de días

El contenido de carbonato de calcio se determina por medio de la técnica microgasométrica, adaptación del método de Bernard. Cada fracción seca se agrupa con las de las otras trampas de la misma estación y se homogenizan. Se pesa una cantidad conocida de sedimento seco (entre 10 y 50 mg). La muestra se añade a un vaso de precipitado con 50 ml de ácido clorhídrico (HCl) 0,5 N; se calienta durante cinco (5) minutos y luego se deja enfriar y se filtra. A este líquido se le agregan dos (2) gotas de fenolftaleína y se hace una titulación con hidróxido de sodio (NaOH) 0,25 N hasta obtener un color rosado muy claro. Finalmente se registra el volumen de NaOH gastado. Se emplea el volumen de hidróxido de sodio gastado durante la

titulación y la cantidad de muestra tomada para la realización de la prueba, valores que se reemplazaron en la siguiente ecuación:

$$\%CaCo_3 = \frac{(50 * (0{,}5N)) - ((Volumen\ \ NaOH) * (0{,}25N))}{Peso\ de\ la\ muestra} + 5$$

El contenido de materia orgánica de los sedimentos se determinará a partir del sedimento seco, se pone una cantidad conocida en capsulas de porcelana para meterlas a una mufla a una temperatura de 560º C durante 3 horas. La pérdida de materia orgánica por combustión se determinará por medio de la diferencia entre el peso inicial y el peso final de los sedimentos.

Procesamiento y análisis de información.

a) Representatividad del muestreo: Para determinar si la longitud del transecto representa adecuadamente la composición de la comunidad coralina, se calcula la media acumulada y la desviación estándar de la curva de diversidad empleando el índice de Shannon-Wiener, usando la rutina proporcionada por el programa EstimateS 7.0, con 500 permutaciones aleatorias. Los valores de las permutaciones, para cada distancia de la muestra acumulada, se usarán para calcular el coeficiente de variación (v). El número de puntos de muestreo (que en este caso se relaciona a una distancia) a partir de donde el coeficiente de variación se mantenga consistentemente por debajo del 5 %, se considerará como un indicador en el cual la curva de diversidad alcanza una asíntota y proporciona el tamaño de la muestra apropiado para el muestreo de la comunidad.

b) Cobertura coralina: Los datos se organizarán en tablas de Microsoft Excel® por estación indicando lo observado en cada uno de los 900 puntos por estación (300 puntos por transecto), teniendo en cuenta los componentes del sustrato (algas, corales, esponjas, sustrato abiótico, entre otros). La abundancia relativa (%) de cada uno de los grupos y las especies de coral se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Cobertura}_i = \frac{\sum_{j=i}^{n} \text{Puntos elemento}_i}{900} \text{ x } 100$$

c) Salud coralina: La prevalencia (%) de los signos de deterioro coralino en cada estación se estimará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Prevalencia (\%)} = \frac{\text{Colonias afectadas}}{\text{Total de colonias}} \times 100$$

d) Estructura de la comunidad: A partir de la abundancia de las especies constituyentes de la comunidad coralina se determina las medidas de diversidad: Diversidad de Shannon-Wiener (H') (base $\log_2$) y H'max (base $\log_2$), Uniformidad de Pielou (J'), Riqueza (S) y dominancia de Simpson (ʎ).
Con el fin de explorar los patrones de distribución espacial en cada una de las formaciones arrecifales, se realizará un análisis de clasificación cuantitativo de manera directa (matriz Q) mediante el índice de similitud de Bray Curtis con los datos de cobertura sin transformar. Para la elaboración del dendrograma de clasificación se usará la técnica del ligamiento promedio de la media aritmética

no ponderada -UPGMA-) y se calcula el grado de distorsión mediante el coeficiente de correlación cofenética.

e) Fauna asociada: Los datos se organizarán en hojas de cálculo en el programa Microsoft Excel® indicando la frecuencia de ocurrencia y la abundancia de cada especie. Para la descripción de la comunidad íctica se usarán métodos estadísticos univariados calculando la abundancia relativa (Ar) y los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') (base log_2) y H'max (base log_2), Uniformidad de Pielou (J'), Riqueza (S) y dominancia de Simpson (ʎ). Para describir las variaciones espaciales en la estructura de la comunidad se realizarán análisis de clasificación cuantitativo de manera directa (matriz Q) mediante el índice de similitud de Bray Curtis con los datos de cobertura sin transformar. Para la elaboración del dendrograma de clasificación se usará la técnica del ligamiento promedio de la media aritmética no ponderada -UPGMA-) y se calcula el grado de distorsión mediante el coeficiente de correlación cofenética, y el análisis de ordenación por medio de escalamiento multidimensional (MDS).

f) Variables ambientales abióticas: Las series de datos de los registradores electrónicos continuos serán procesados en el *Gibbs SeaWater* (GSW) de la caja de herramientas oceanográfica del software y manual de métodos TEOS - 10, para obtener la salinidad práctica empleando los datos de conductividad, temperatura y presión *in situ*, calculada con el algoritmo PSS-78. Los datos de salinidad y temperatura se promediarán por día y por mes con el programa R y luego se organizan en matrices en Microsoft Excel®. Mediante el programa *Ocean Data View* (ODV) se grafican mapas de distribución espacial por mes y secciones temporales según la latitud, con el fin de observar la evolución de todas las estaciones en el tiempo. De igual forma con las estaciones CR2, CR10 y CR14 se grafican secciones por profundidad, con el fin de evidenciar cambios de salinidad y temperatura en la columna de agua.

Fondos blandos

Las estaciones de monitoreo de fondos blandos se relacionan en la Tabla 9.

Tabla 9. Estaciones de monitoreo de fondos blandos

Sector	Nombre	Nomenclatura	Coordenadas	
			Latitud (N)	Longitud (O)
IBC	Interno B. Cartagena - A	E1	10°21'54,1"	75°31'39,7"
	Interno B. Cartagena - B	E2	10°18'52,0"	75°32'11,2"
	Interno B. Cartagena - C	E3	10°18'08,8"	75°34'58,9"
EBC	Externo B. Cartagena	E4	10°21'15,4"	75°35'48,4"
IB	Isla Barú	E5	10°14'51,0"	75°37'27,3"
IR	Islas del Rosario	E6	10°09'17,3"	75°47'31,6"
BB	B. Barbacoas - A	E7	10°11'00,0"	75°33'39,1"
	B. Barbacoas - B	E8	10°09'51,7"	75°36'28,4"
ND	Nerítico del Delta - A	E9	10° 3'19,5"	75°35'14,9"
	Nerítico del Delta - B	E10	09°59'59,3"	75°35'44,2"
	Nerítico del Delta - C	E11	09°56'51.87"	75°36'58,5"
	Nerítico del Delta - D	E12	09°54'5,0"	75°40'5,8"
ASB	A. San Bernardo - A	E13	09°48'4,8"	75°48'32,1"
	A. San Bernardo - B	E14	09°44'18,9"	75°51'32,9"

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	
	La frecuencia de los monitoreos de los fondos blandos será semestral en ambas etapas del proyecto (construcción y operación). **Realización de campañas de monitoreo.** A. Toma material biológico La toma de muestras de sedimento se realizará con una draga tipo van Veen con área de recolecta de 0,05 m^2. En cada estación se colectarán dos dragados para un tamaño de muestra de 0,1 m^2. La muestra se tamiza en una malla de 500 µm y se le agrega cloruro de magnesio (70 $g \cdot l^{-1}$) como agente narcotizante durante 10 minutos y posteriormente se fija con una solución de formalina y rosa de bengala. B. Registro de variables abióticas En cada estación se obtendrán muestras de sedimento con el fin de determinar en el laboratorio: granulometría, materia orgánica, calcimetría y concentración de plomo, mercurio y cadmio. **Fase de laboratorio.** A. Material biológico Cada muestra se tamizará con un cedazo de ojo de malla menor a 400 µm y el material retenido se colocará en bandejas plásticas para extraer los organismos y separarlos en grupos mayores. Se determinará la biomasa de los organismos por medio del método de peso húmedo, utilizando una balanza analítica. Posteriormente se identificarán los organismos hasta el nivel más bajo posible, utilizando el material bibliográfico especializado para cada grupo. B. Sedimentos Para la clasificación de sedimentos según su granulometría se utilizará la tabla de tamaño de grano de Wentworth, donde está incluida la escala de valores Φ (phi) para clasificar los sedimentos en gravas, arenas y lodos, utilizando diagramas triangulares de distribución de sedimentos. El contenido de carbonato de calcio se determinará por medio de la técnica microgasométrica, adaptación del método de Bernard. La materia orgánica y los metales pesados serán determinados en laboratorios certificados. **Procesamiento y análisis de información.** Se realizarán histogramas de distribución de datos para visualizar el comportamiento de los atributos comunitarios de densidad, biomasa, riqueza específica y se aplicará estadística descriptiva. Se calcularán los índices ecológicos de diversidad de Shannon-Weaner (H' $\log_2$), uniformidad de Pielou (J') y Dominancia de Simpson (1-λ). Se estimará el nivel de perturbación de la comunidad, ya sea de origen natural o antropogénico, por medio de curvas ABC. Con el fin de buscar diferencias significativas entre sectores y campañas de monitoreo se realizarán pruebas estadísticas univariadas con los atributos de densidad, número de familias, riqueza, uniformidad y diversidad, y multivariadas para la combinación de densidad- composición. Se relacionarán las densidades con las características del sedimento mediante el coeficiente de correlación harmónica de Spearman (pw).

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL
PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL	

Comunidad planctónica

Los monitoreos de esta comunidad se efectuarán en los puntos relacionados en la Tabla 10. Tabla 10. Estaciones de monitoreo de comunidades planctónicas

Sector	Nombre	Nomenclatura	Coordenadas	
			Latitud (N)	Longitud (O)
IBC	Interno B. Cartagena - A	E1	10°21'54,1"	75°31'39,7"
	Interno B. Cartagena - B	E2	10°18'52,0"	75°32'11,2"
	El Varadero	E3	10°18'06,1"	75°35'08,6"
EBC	Salmedina	E4	10°22'34,2"	75°39'02,5"
	Externo B. Cartagena	E5	10°16'15,6"	75°38'09,6"
IR	Isla Pavitos	E6	10°10'45,5"	75°45'54,5"
BB	B. Barbacoas - C	E7	10°09'51,7"	75°36'28,4"
ND	Nerítico del Delta - A	E8	10° 3'19,5"	75°35'14,9"
	Nerítico del Delta - B	E9	09°59'59,3"	75°35'44,2"
	Nerítico del Delta - C	E10	10° 0'5,0"	75°45'36,1"
	Nerítico del Delta - D	E11	09°54'17,8"	75°38'12,2"
	Nerítico del Delta - E	E12	09°52'2,7"	75°46'26,1"
	Bajo Tortugas	E13	10°05'14,6"	75°52'22,9"
ASB	Rabi-horcado	E14	09°48'42,4"	75°50'50,5"
	Cholá	E15	09°46'39,8"	75°52'29,1"
	Bajo Nuevo	E16	09°39'57,3"	75°54'24,8"

La frecuencia de los monitoreos de las comunidades planctónicas será semestral en ambas etapas del proyecto (construcción y operación).

Teniendo en cuenta que la comunidad planctónica depende directamente de las condiciones fisicoquímicas del agua en la que se encuentra, las muestras serán tomadas en los mismos puntos donde se monitoreará la calidad fisicoquímica del agua en el ambiente marino**.** Sin embargo, en cada muestreo y en cada estación, se registrarán adicionalmente las siguientes variables en dos profundidades (superficial y a 10 metros o a fondo cuando la profundidad de la estación es menor): % de saturación de oxígeno disuelto, pH, temperatura, conductividad/salinidad, turbidez y transparencia.

Fitoplancton: se tomarán dos tipos de muestra, con red (cualitativa) y con botella oceanográfica (cuantitativa). Para la primera se utilizará una red cónica de 1,20 m de longitud, boca de 30 cm de diámetro y 25 µm de tamaño de red, equipada con colector. La toma de muestras para los análisis cuantitativos se realizará con una botella Niskin de 5 l, tomando una muestra de 250 ml, en dos niveles de profundidad, superficial y a profundidad Secchi. Los arrastres tendrán una duración de 10 minutos a una velocidad constante entre 3 y 5 nudos. En las estaciones en que la profundidad sea igual o mayor a 20 m se realizará un arrastre oblicuo y en las estaciones con profundidades menores de 10 m se llevará a cabo un arrastre horizontal superficial. Las muestras cualitativas se fijarán con solución *Transeau* y con Lugol ácido mientras que las cuantitativas se fijarán con solución *Transeau*.

Zooplancton: Las muestras de zooplancton e ictioplancton se colectarán con redes cónicas de 1,20 m de longitud, 0,30 m de diámetro de boca y malla de 250 y 500 µm, respectivamente. Los arrastres tendrán una duración de 10 minutos a una velocidad constante entre 3 y 5 nudos. En las estaciones en que la profundidad sea igual o

mayor a 20 m se realizará un arrastre oblicuo y en las estaciones con profundidades menores de 10 m se llevará a cabo un arrastre horizontal superficial. Las muestras se narcotizarán con agua carbonatada y se fijarán con formalina neutralizada.

Ensamblajes de peces pelágicos: Los ejemplares se capturarán mediante artes de pesca tradicionales como la red de enmalle (fija o cerco). El esfuerzo de muestreo será de mínimo tres tendidas o lances por estación, en cada monitoreo. En la medida de lo posible la identificación taxonómica de los ejemplares se efectuará en campo y en caso de que se requiera colectar material, este será preservado en formalina (neutralizada con bórax). Se registra la fecha, características del arte (altura del paño de la red, largo total de los paños en metros y tamaño de malla en pulgadas), posición geográfica donde se cala el arte de pesca, hora inicial y final de la faena y número de individuos y peso total por especie (kg).

Procesamiento y análisis de información.

Comunidades planctónicas: se determinarán los diferentes índices de riqueza especifica (S), diversidad de Shannon-Wiener (H´) (base e: nits·ind^{-1} o bien bits·ind^{-1}) con el fin de comparar con estudios anteriores, diversidad máxima esperada (H´max), dominancia de Simpson (λ) y uniformidad de Pielou (J´). Para conocer la distribución espacial de las comunidades se realizará un análisis de agrupamiento normal, utilizando el índice de Bray-Curtis. Se correlacionarán las variables ambientales: % de saturación de oxígeno disuelto, pH, temperatura, conductividad, clorofila a, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, turbidez, transparencia, nitratos y fósforo total, con la estructura de las comunidades, mediante un análisis BIOENV (correlación de *Spearman*).

Ensamblajes de peces pelágicos: se determinará la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) promedio por estación para cada monitoreo, y la abundancia relativa de cada especie en número y peso. Se determinará la CPUE por especie/estación/mes. Para conocer la distribución espacial de las comunidades se realizará un análisis de agrupamiento normal, utilizando el índice de Bray-Curtis.

FLORA

Bosque de Manglar

Las estaciones de monitoreo de los bosques de manglar se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Estaciones de monitoreo bosques de manglar

Estación	Coordenadas (Datum Magna Sirgas Origen Bogotá)	
	Este	Norte
EM-1	75° 32” 40,61	10° 10” 44,57
	75° 32” 44,29	10° 10” 41,55
EM-2	75° 32” 11,49	10° 13” 52,18
	75° 32” 15,17	10° 13” 49,15

El monitoreo en manglares requiere de dos (2) tiempos en el año de trabajo en campo: Una (1) vez para las variables estructurales (Densidad y área basal) y dos veces como mínimo al año (por estación climática) para compilar información general sobre las variables de Riqueza de aves y Reclutamiento de mangle (plántulas y

propágulos). Por lo anterior se estableció que el monitoreo de este ecosistema debe realizarse de manera semestral en ambas etapas del proyecto (construcción y operación). Y durante la actualización de la línea base esta actividad se debe realizar previo el inicio de las actividades constructivas, para posteriormente pasar a implementar el plan de monitoreo y seguimiento.

En cada una de las estaciones de muestreo se establecerán transectos de 0,1 ha (100 m de longitud x 10 m de ancho), los cuales estarán distribuidos de tal forma que abarquen toda la posible variabilidad encontrada en el área de influencia del proyecto. Cada transecto será dividido en 10 subparcelas de 10 x 10 m (100 m^2) para un total de 1000 m^2 por transecto. En estas subparcelas se medirán todos los fustales cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP) supere los 10 cm; aquellos árboles entre 2,5 cm y 10 cm se registrarán en subparcelas impares, en subparcelas anidadas de 5 X 5m (25 m^2), para un total de 125 m^2; para el registro de brinzales y la regeneración natural se establecerán cinco (5) subparelas de 2 X 2 m (total 20 m^2) las cuales se instalarán de forma anidada al interior de las de 5 x 5 m. UNESCO (1980),

Adaptando las parcelas de Wyatt-Smith (1962), la propuesta de Rojas (1975) para bosques húmedos de Colombia, Hutchinson (1990), y las categorías de tamaño de Dubois (1980), así como la experiencia del Proyecto Manglares de Colombia (Ulloa-Delgado *et al*., 1998 y Gil-Torres, 1998). Las unidades de muestreo se establecerán de manera anidada, cada una dentro de la siguiente categoría superior, y a su vez, la unidad mayor de muestreo quedará anidada en los transectos y los transectos en las unidades de cobertura (Figura 17). La unidad media de muestreo y la unidad menor de muestreo se instalarán al interior de las unidades de muestreo impares. CD.IB.114.AMB.INF.00-002

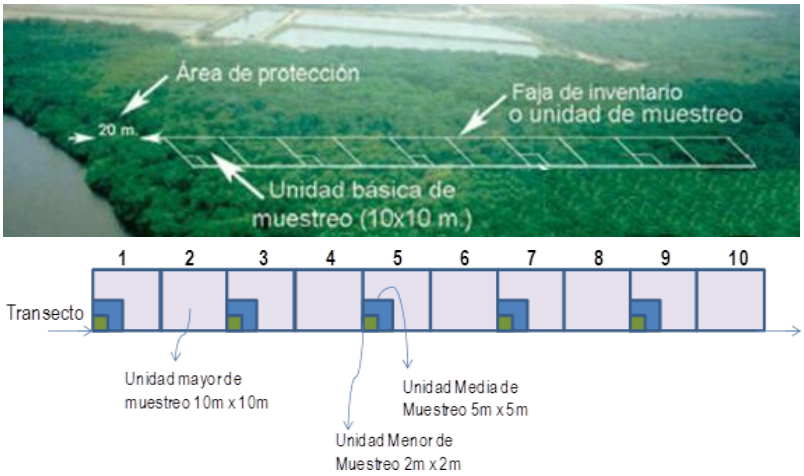


Figura 17. Forma, dimensiones y ubicación de las unidades de muestreo al interior de los transectos para el monitoreo de los bosques de manglar. Fuente: Proyecto Restauración del Sistema del Canal del Dique, 2014.

<u>Corchal</u>

Las estaciones de monitoreo de las asociaciones de corcho (*Pterocarpus officinalis*) se relacionan en la Tabla 11.

Tabla 11. Estaciones de monitoreo de corchal

Estación	Coordenadas (Datum Magna Sirgas Origen Bogotá)	
	Este	Norte
EC-1	75° 32" 35,90	10° 2" 21,14
	75° 32" 43,16	10° 2" 68,00

El monitoreo del corchal se efectuará de manera semestral en ambas etapas del proyecto (construcción y operación).

Para el monitoreo de las asociaciones de corcho (Pterocarpus officinalis) presentes al interior del Santuario de Fauna y Flora (SFF) "El Corchal El Mono Hernández" la metodología a implementar será básicamente la misma que para el manglar descrita con anterioridad, es decir se trabajaran transectos de 100 m hacia el interior del continente, desde el borde del bosque con su límite con coberturas o cuerpos de agua contiguas, con 10 subparcelas de 10 x 10 m (100 m2) para un total de 1000 m2 (0,1 ha). No obstante, en el corchal se realizará una variación, la cual consiste en que las subparcelas no estarán instaladas de manera contigua, sino que deben estar alternadas a lado y lado de un eje central, tal como se muestra en la Figura 9.

Más que una variación, es una adaptación metodológica por cuanto en la actualidad la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia -UAESPPN, tiene implementado un proceso de monitoreo permanente en los corchales, en donde cuenta con estaciones montadas bajo el diseño metodológico descrito. Por lo anterior y con el fin de ir en línea con el seguimiento ambiental que realizan las entidades nacionales se adopta la metodología descrita. CD.IB.114.AMB.INF.00-002

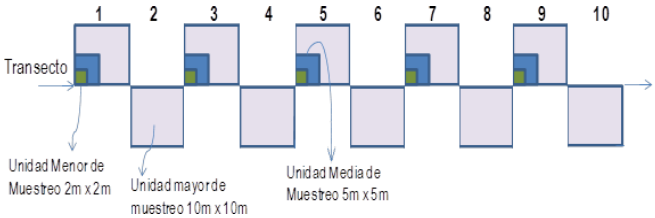


Figura 9. Forma, dimensiones y ubicación de las unidades de muestreo al interior de los transectos para el monitoreo en corchales. Fuente: Proyecto Restauración del Sistema del Canal del Dique, 2014.

En conclusión, la metodología a desarrollar para el monitoreo de los cochales es la siguiente:

Cada estaciones de muestreo contará con transectos de 100 m de longitud, divididos en 10 subparcelas de 10 x 10 m para un total de 1000 m^2 por transecto, éstas subparcelas serán instaladas de manera alternada a cada costado de un eje central, en donde se medirán todos los fustales cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP) supere los 10 cm; aquellos árboles entre 2,5 cm y 10 cm se registrarán en subparcelas impares, en subparcelas anidadas de 5 X 5m (25 m^2), para un total de 125 m^2; para el registro de brinzales y la regeneración natural se establecerán cinco (5) subparcelas de 2 X 2 m (total 20 m^2) las cuales se instalarán de forma anidada al interior de las de 5 x 5 m (Figura 9).

FICHA A-7.1	PROGRAMA 7. MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

PROYECTO 7.1 MEJORAMIENTO CONTINUO Y AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Dependerá del componente ambiental objeto de seguimiento.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto.	Profesionales del Área Ambiental, profesionales en ciencias de la tierra, como biólogos, ingenieros forestales, ambientales o afines.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cumplimiento	Realización de monitoreos	(No de monitoreos efectuados/No monitoreos programados) * 100	Anual
Cobertura	Cobertura de elementos ambientales	(No de elementos o comunidades monitoreados/ No de elementos o comunidades para monitorear) *100	Anual
Efectividad	Efectividad en Procesamiento de información	(No. de estaciones analizadas /No. de estaciones monitoreadas) * 100	Anual
Tendencia	Comportamiento de elementos ambientales	Análisis de la tendencia de cada uno de los elementos o comunidades monitoreadas (línea base versus monitoreos de seguimiento)	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual

Las actividades de monitoreo serán permanentes durante el desarrollo del proyecto en sus etapas de construcción y operación; no obstante, su periodicidad dependerá de la etapa en la que se encuentre el proyecto y el componente socioambiental objeto de monitoreo.

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
Los costos se insertarán dentro del costo de construcción y operación del proyecto.			

8.2. Componente biótico

8.1.1 Programa 1. Manejo de flora

FICHA B-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.1 MANEJO DE FLORA

1. OBJETIVOS

Establecer las medidas de manejo tendientes a garantizar que el aprovechamiento forestal se realice de manera técnica, y que éste no implique el daño a otras especies de la flora, asegurando la sostenibilidad de los recursos naturales.
Cabe reiterar que, en el área de intervención, además de la presencia de especies comunes y exóticas, se encuentran otras reconocidas por su valor ecológico y grado de protección. Sin desconocer la importancia de unas y otras como parte de los ciclos de la naturaleza, para el primer grupo de especies el Contratista, teniendo en cuenta el levantamiento del inventario forestal planea la tala, en tanto que para el segundo grupo y dependiendo del desarrollo de los individuos, o bien serán talados o trasladados dentro de los espacios aledaños a las diferentes zonas de intervención. Estas decisiones estarán respaldadas por el Grupo Ambiental del Contratista.

2. METAS

- Reducir las afectaciones sobre la flora en el área de influencia de la obra
- Proteger las especies de flora nativa.
- Reubicación de especies de flora de importancia ecológica.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	X

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO	Biodiversidad	• Alteración de la cobertura vegetal • Alteración de ecosistemas terrestres • Alteración de hábitats de fauna silvestre
MEDIO SOCIOECONOMICO		• Disminución de áreas de criaderos de peces y aporte de nutrientes, en consecuencia, disminución de la oferta íctica

6. LUGAR DE APLICACION

El levantamiento forestal de las zonas susceptibles de aprovechamiento forestal único se llevó a cabo en las zonas de influencia de las obras a ejecutar, distribuidas a lo largo de todo el sistema canal del dique en pequeños fragmentos correspondientes a 36 polígonos en total, desde Calamar hasta la zona rural (al sur) de Cartagena de Indias. Estas obras están agrupadas en siete (7) complejos, con un área equivalente a 692,59 ha. (Figura1)

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"

FICHA B-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA		
PROYECTO 1.1 MANEJO DE FLORA			
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique-Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique-Ciénaga Capote km38(Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique-Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"

FICHA B-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.1 MANEJO DE FLORA

G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
CP	La Barcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

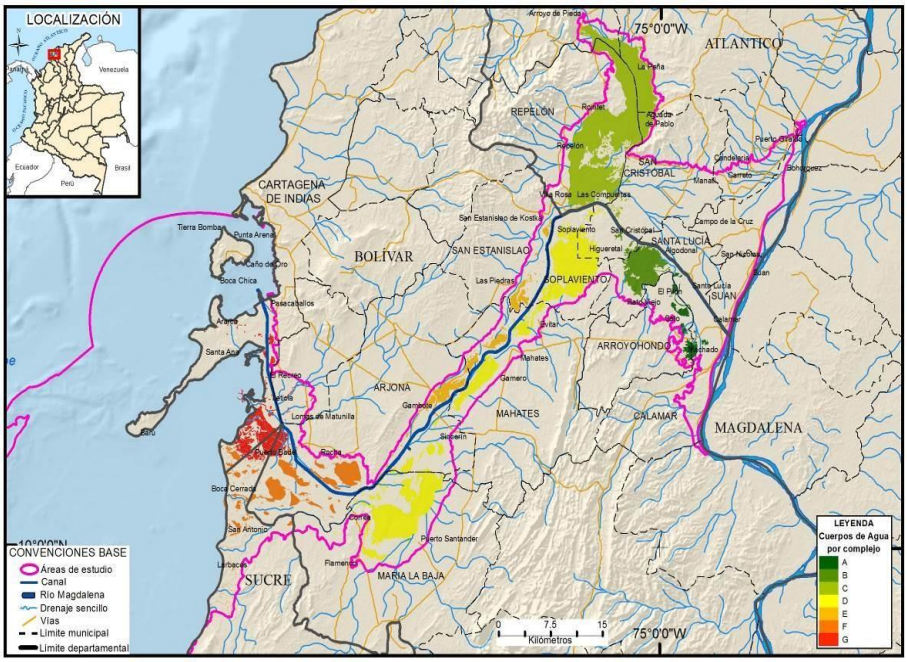


Figura 1. Mapa de complejos Canal del Dique

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción y operación	Para la protección y prevención de impactos sobre el recurso flora en desarrollo de la actividad constructiva de la Restauración del sistema del canal del Dique, el Contratista materializará la zona de intervención separando la zona del proyecto de aquella que debe protegerse y preservarse y solo se restringirá a aquella que se solicita. En esta forma se garantiza que los trabajos se concentren exclusivamente en las áreas requeridas para la Restauración, preservando inalterada o mínimamente alterada la cobertura y las especies por fuera de estas. El contratista, como parte de las estrategias de control y prevención, desarrollará talleres de inducción ambiental dirigidos al personal del proyecto, donde se hará énfasis en el manejo de la flora durante el desarrollo de las actividades. Para esta actividad en particular y para todas las demás acciones de prevención y control ambiental, el Contratista procederá con el afianzamiento en la

FICHA B-1.1	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.1 MANEJO DE FLORA

educación ambiental para el personal del proyecto, que permita optimizar el uso de los recursos naturales, enfocado a su protección, además para evitar que se incurra en acciones de tala y quemas.

El desarrollo del proyecto tendrá restricciones referentes a la flora:

- No aprovechamiento de vegetación de manera innecesaria.
- No disposición de residuos líquidos o sólidos al interior de cobertura vegetal.
- La prohibición de actividades que conlleven a la generación de incendios forestales.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

No aplica

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades circundantes a las áreas de ejecución de obras.	Profesionales área socio-ambiental. Trabajadores de la obra		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Actas de asistencia a talleres, participación de personal	= (Número de participantes/Número total de personal del proyecto)* 100	Permanente

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Talleres de educación ambiental					

12. COSTOS ESTIMADOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Talleres de conceptualización y manejo ambiental	Global	$40.000.000
TOTAL			**$40.000.000**

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL

1. OBJETIVOS

Establecer las medidas de manejo tendientes a garantizar que el aprovechamiento forestal se realice de manera técnica, asegurando la sostenibilidad de los recursos naturales. En estrecha relación con la Ficha 2 (Medio Biótico). De acuerdo con el Inventario Forestal realizado para la caracterización del área objeto de materialización de la restauración, se requiere el aprovechamiento forestal de 20030 individuos, los cuales representan 22870 m^3 de volumen total y 2646 m^3 de volumen comercial. Como valor agregado se plantea el manejo de regeneración vegetal localizada en el área de afectación del proyecto.

2. METAS

- Ejecutar el 100% de las medidas propuestas en la presente ficha
- Realizar el manejo silvicultural de los individuos considerados en el inventario forestal para tala de acuerdo con la definición presentada en el Inventario Forestal

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Suelo	• Susceptibilidad a la erosión e inestabilidad de taludes y riberas
MEDIO BIOTICO	Biodiversidad	• Perdida de cobertura vegetal • Perturbación de hábitats
MEDIO SOCIOECONOMICO	Productividad	• Reducción de ingreso por disminución de oferta íctica

6. LUGAR DE APLICACION

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA		
PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL			
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
CP	La Barcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL

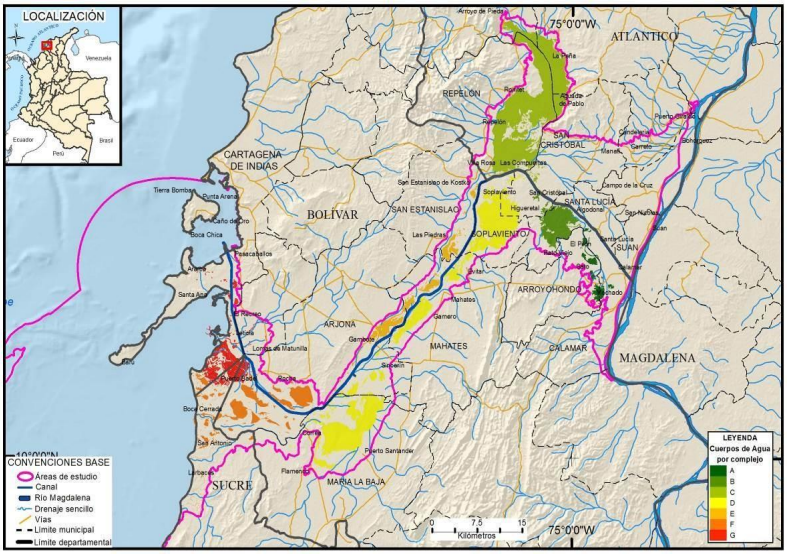


Figura 1. Mapa de complejos Canal del Dique

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Para las obras de construcción de la restauración y como parte de los estudios ambientales, se adelantó el inventario de la vegetación objeto de intervención; la que se muestra a continuación concluye que son 20.030 individuos requeridos para tala. El volumen total aprovechable es 22870 m^3 y 2646 m^3 de volumen comercial. Ver informe anexo Informe Plan de aprovechamiento Forestal. Las áreas objeto de aprovechamiento no son continuas y se encuentran a lo largo del proyecto.

OBRA	No DE INDIVIDUOS	VOLUMEN TOTAL (m3)	VOLUMEN COMERCIAL
A1	95	17,02	182,05
A2	208	90,18	1345,91
A3	319	26,13	517,11
A4	159	46,25	341,67
A7	216	22,60	255,43
A8	36	5,11	74,42
B1	47	8,80	137,30
B2	2	0,13	1,93
B3	23	3,25	51,04
D1	109	7,05	65,42
D2	7	1,50	14,28
D3	10	1,06	10,89
D4	439	137,92	1094,79
D5	113	7,95	84,39
D6	5	0,18	0,78
D8	1022	45,26	507,60
D9	9	1,67	22,67
E1	47	2,61	26,24
E2	200	31,40	294,21

E3	66	7,61	51,29
E4	1	0,01	0,12
E5	25	6,31	132,65
Esclusa Calamar	3600	1039,81	10664,53
Esclusa Calamar -Vía De Acceso	178	44,55	311,90
Esclusa Puerto Badel	1491	173,69	2321,31
F1	8365	750,23	2786,98
F2	82	8,47	70,08
G1	2703	140,58	1230,76
G2	28	2,21	47,58
Puerto Badel	105	2,70	38,51
Rocha	196	7,50	100,21
San Antonio	72	4,60	62,00
La Barce	53	1,79	23,51
TOTAL	**20.030**	**2.646,14**	**22.869,60**

El detalle para el estudio referente al inventario forestal permite acotar, los volúmenes y cantidades del aprovechamiento forestal para cada territorio con el propósito de establecer criterios para las medidas de compensación; en este orden de ideas se presentan los resúmenes para cada territorio es decir para Corporación Autónoma Regional del Dique (CARDIQUE), Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA) y Corporación Autónoma Regional del Sucre (CARSUCRE).

CORPORACIÓN	No DE INDIVIDUOS	VOLUMEN TOTAL (m^3)	VOLUMEN COMERCIAL (m^3)
CARDIQUE	18.178	2.171,33	18308,24
CRA	1.727	468,43	4475,85
CARSUCRE	12.850	803,37	1.546,45
TOTAL	**32.804**	**3.458,61**	**24.353,66**

Para el aprovechamiento forestal el Consorcio diseñó las siguientes prácticas que buscan generar los mayores controles para no desbordar las afectaciones más allá de lo estrictamente necesario.

Previo a las actividades constructivas, se debe corroborar la evaluación de la vegetación existente en el área de influencia directa (área de afectación), para establecer de acuerdo con las obras a ejecutar, qué actividades se requieren (tala, poda). Para ello se avala el tratamiento silvicultural considerado en el Inventario Forestal que soporta el Plan de Aprovechamiento Forestal que hace parte integral de este estudio ambiental. Los registros del Inventario forestal se observan en el anexo 2. Registros de Campo.

Evaluación del fuste

Los indicadores a tener en cuenta sobre las cualidades del fuste de un árbol son las siguientes:

- **Rectitud.** Visualmente se determina si el fuste es totalmente recto o si presenta curvaturas.
- **Bifurcación.** Evalúa si existen bifurcaciones del fuste a diferentes alturas sobre el suelo.
- **Inclinación**. Determina si el fuste presenta algún grado de inclinación y su dirección.

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL

E3	66	7,61	51,29
E4	1	0,01	0,12
E5	25	6,31	132,65
Esclusa Calamar	3600	1039,81	10664,53
Esclusa Calamar -Vía De Acceso	178	44,55	311,90
Esclusa Puerto Badel	1491	173,69	2321,31
F1	8365	750,23	2786,98
F2	82	8,47	70,08
G1	2703	140,58	1230,76
G2	28	2,21	47,58
Puerto Badel	105	2,70	38,51
Rocha	196	7,50	100,21
San Antonio	72	4,60	62,00
La Barce	53	1,79	23,51
TOTAL	**20.030**	**2.646,14**	**22.869,60**

El detalle para el estudio referente al inventario forestal permite acotar, los volúmenes y cantidades del aprovechamiento forestal para cada territorio con el propósito de establecer criterios para las medidas de compensación; en este orden de ideas se presentan los resúmenes para cada territorio es decir para Corporación Autónoma Regional del Dique (CARDIQUE), Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA) y Corporación Autónoma Regional del Sucre (CARSUCRE).

CARDIQUE	18.178	2.171,33	18308,24
CRA	1.727	468,43	4475,85
CARSUCRE	12.850	803,37	1.546,45
TOTAL	**32.804**	**3.458,61**	**24.353,66**

Para el aprovechamiento forestal el Consorcio diseñó las siguientes prácticas que buscan generar los mayores controles para no desbordar las afectaciones más allá de lo estrictamente necesario.

Previo a las actividades constructivas, se debe corroborar la evaluación de la vegetación existente en el área de influencia directa (área de afectación), para establecer de acuerdo con las obras a ejecutar, qué actividades se requieren (tala, poda). Para ello se avala el tratamiento silvicultural considerado en el Inventario Forestal que soporta el Plan de Aprovechamiento Forestal que hace parte integral de este estudio ambiental. Los registros del Inventario forestal se observan en el anexo 2. Registros de Campo.

Evaluación del fuste

Los indicadores a tener en cuenta sobre las cualidades del fuste de un árbol son las siguientes:

- **Rectitud.** Visualmente se determina si el fuste es totalmente recto o si presenta curvaturas.
- **Bifurcación.** Evalúa si existen bifurcaciones del fuste a diferentes alturas sobre el suelo.
- **Inclinación.** Determina si el fuste presenta algún grado de inclinación y su dirección.

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA
PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL	
	• **Estado sanitario**. Consiste en detectar sin un árbol presenta síntomas de huecos, existen algunos síntomas fácilmente identificables como la misma presencia de huecos, casa de termitas y secreciones oscuras a lo largo del tronco. **Dirección de caída** Los aspectos más importantes para considerar en la dirección de caída son los siguientes: • Calidad de la copa de los árboles. • Evaluación del fuste. • Impacto mínimo sobre la vegetación remanente. • Vientos. • Obstáculos en la dirección de caída y en el suelo. • Ruta de escape segura del trabajador forestal o motosierrista. • Sentido de la extracción de las vías de desembosque. La parte inferior del fuste debe quedar próxima a las pistas de arrastre o caminos de madereo para evitar que la copa del árbol obstaculice las demás operaciones de extracción. • Evitar que el árbol caiga sobre otro derribado para prevenir posibles hendiduras y desperdicios. **Preparación de los árboles a talar** Con el fin de asegurar el éxito de la tala, prevenir accidentes de los trabajadores forestales e impactos sobre la vegetación, los árboles deben ser sometidos a labores de preparación, realizando, entre otras, las siguientes actividades: • Limpiar el fuste de árbol de lianas. • Limpiar la base fuste de vegetación arbustiva que puedan dificultar las labores y tránsito de los trabajadores forestales. • Limpiar el fuste de termitas o de nidos de otros insectos, que en el momento de la tala puedan perturbar al motosierrista. • Colocar las herramientas de trabajo en sentido opuesto a la caída del árbol. • Constatar que la dirección de caída es la apropiada y que no existen riesgos de accidente. • Definir las rutas o caminos de escape. **Tumba** La tumba, apeo o tala de los árboles es una actividad de mucha importancia en el aprovechamiento forestal, ya que tiene incidencia directa en la seguridad de los trabajadores forestales, impacto sobre la vegetación remanente, la calidad de del fuste y la eficiencia. Por consiguiente, los trabajadores que realizan esta actividad deben tener capacitación apropiada. **Corte de caída** En el corte de caída del árbol, entre otras, se debe cumplir con las siguientes características: • La muesca o boca debe estar orientada hacia la dirección de caída del árbol. • La muesca debe tener forma de v con un corte horizontal a 90 grados y otro inclinado de aproximadamente 45 grados, los cuales deben alcanzar aproximadamente un tercio del fuste.

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA
PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL	
	• El corte de la muesca puede penetrar hasta aproximadamente un tercio del diámetro del fuste. • Debe tener un corte de caída o abatimiento, realizado horizontalmente y localizado en la parte posterior de la muesca, con una profundidad que debe llegar hasta la mitad del fuste. El corte de caída puede penetrar hasta aproximadamente la mitad del diámetro del fuste y debe estar un poco por encima de la base de la muesca, entre 2,5 y 5 cm. • Entre los cortes de la muesca y de caída se deja una parte del fuste sin cortar que puede ser aproximadamente el 1 0% del diámetro que se denomina "bisagra" y que sirve para apoyar el árbol durante la caída, mantener el control del árbol para que no se raje, resbale o tuerza el tocón y caiga en la dirección prevista. La bisagra debe tener las mismas dimensiones a lado y lado del fuste. • Es necesario disponer de una cuña que se coloca en el corte de caída y que sirve para ayudar a empujar el árbol hacia la dirección de caída. • En el momento de inicio de la caída del árbol, el motosierrista debe dar voces de alerta a los demás trabajadores forestales y salir por los caminos de escape. **Tala de árboles grandes** En muchas ocasiones ocurre que el diámetro del árbol es superior a la barra o espada de la motosierra, requiriéndose realizar varias etapas a saber: • Se realiza el corte horizontal y vertical de la muesca desde ambos lados del fuste, realizando en primera instancia el corte horizontal y después el corte oblicuo con el fin de evitar que la cadena de la espada de la motosierra quede atascada. • Se hacen o se terminan los cortes centrales de la muesca. • Se efectúa el corte de caída, primero desde ambos lados del fuste y posteriormente el corte central. **Tala de árboles inclinados** Cuando los árboles están en posición inclinada se sigue las siguientes etapas: • Se hace la muesca siguiendo la dirección de inclinación del árbol. Se recomienda que la profundidad del corte no sea mayor a de un cuarto del diámetro para evitar que la espada de la motosierra quede atrapada. • Se realiza el corte de caída en dos etapas. Primero se efectúa un corte horizontal que se inicia en el centro del fuste atravesando la espada de un lado al otro. Cuando el árbol es muy grande primero se hace en un costado y luego en el otro, conservando la "bisagra". En segundo lugar, se realiza un corte oblicuo que se debe juntar con el corte horizontal (Construcción de plataformas En ocasiones algunos árboles presentan dificultades para la tala en la dirección deseada, especialmente aquellos que están localizados en terrenos pendientes o aquellos que tienen raíces fúlcreas, dificultando que el motosierrista pueda pararse de forma segura en el suelo, y, por lo tanto, la muesca de corte se pueda realizar a la altura deseada y en la dirección ideal.

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA
PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL	

Para solucionar estas limitantes, se requiere edificar plataformas de madera utilizando latizales o madera de árboles caídos, de tal manera que el motosierrista pueda pararse de forma segura y realizar las actividades de tala sin ningún grado de dificultad.

Descope

El descope consiste en separar la copa del fuste del árbol, siguiendo las siguientes directrices:

- Valorar hasta que parte del fuste, incluyendo la sección ramificada puede ser aprovechada.
- Cuando existe una sección ramificada del fuste objeto de aprovechamiento, se empieza separando las ramas desde la parte inferior hasta el ápice.
- Las ramas grandes y gruesas se cortan en dos o más partes, iniciando desde la parte externa del follaje hacia el interior del fuste, lo cual evita accidentes que afecten la integridad física de los trabajadores forestales, rajaduras de la madera y que se atasque la espada de la motosierra.
- El motosierrista debe estar siempre ubicado en lugar seguro y a una distancia apropiada, para evitar que en el momento del descope, parte de la rama o del fuste caiga sobre su cuerpo

Trozado

Cuando el fuste del árbol requiere ser seccionado se siguen las siguientes directrices:

- Se mide y se marcan sobre el fuste cada una de las longitudes deseadas.
- Se despeja cada uno de los sitios de corte para facilitar el trabajo y evitar accidentes.
- Se utilizan cuñas para evitar el atasque de la espada de la motosierra o para que gire el fuste hacia un lado.
- Cuando los diámetros son muy grandes y la espada de la motosierra es corta, simultáneamente se realizan cortes a los lados.
- Si el fuste tiene huecos, se estima la parte afectada, por lo general utilizando una vara que se introduce en el hueco para definir su longitud, determinar el sitio apropiado de corte y evitar desperdicios. Cuando este fenómeno se presenta en especies de alto valor comercial que se utilizan en aserrío, en ocasiones, dependiendo del daño, la parte afectada puede ser aprovechada.

Cuando los árboles talados quedan sujetos a tensiones y compresiones, para evitar accidentes en los trabajadores forestales y pérdida de madera, es necesario seguir las siguientes directrices:

- Identificar la posición y el sitio de sometido a tensión, el cual puede quedar en la parte superior o inferior del fuste.
- Inicialmente realizar cortes no muy profundos en el lugar sometido a tensión y posteriormente el sitio bajo compresión. Luego se efectúan los cortes profundos laterales.

Caminos de escape

La tala de árboles en los bosques naturales tropicales es altamente peligrosa y las tasas accidentes de los trabajadores forestales pueden ser altas si no se previenen los riesgos. El sotobosque, en ocasiones dificulta la movilización rápida de los trabajadores forestales.

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA
PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL	

Los caminos de escape se diseñan hacia los costados y en sentido contrario a la caída del árbol en ángulos no superiores a 45 grados. Por lo menos dos caminos de escape deben ser despejados hasta una distancia superior a la longitud total del árbol que puede ser de 20 a 30m.
Los caminos de escape no se pueden trazar en la misma dirección de caída del árbol ya que los trabajadores forestales pueden quedar atrapados, ni a 180 grados debido a que en ocasiones los árboles retroceden significativamente. La planificación de la unidad de manejo se detalla en el anexo 1. Planos donde se detalla la Cartografía de Planificación de la unidad de manejo.

Disposición final de residuos vegetales
Esta actividad está referida a las actividades de cargue, transporte y disposición final de los residuos generados por las labores de tala, podas y desmonte, en las cuales se produce madera, follaje, ramas que pueden o no tener un uso posterior en la obra o en la comunidad.

El material vegetal de desecho generado por la actividad de poda, aprovechamiento o tala deberá ser dispuesto en zonas aledañas al aprovechamiento para ser donado a la comunidad, para lo cual se elaborará un acta de donación donde se especifique el uso final que tendrá el recurso, y en caso dado, solicitar a la autoridad competente direccionar su uso. De acuerdo con la normatividad vigente no se permite la venta de la madera; el volumen comercial será donados a la comunidad o reutilizados en la obra.

Las ramas y el follaje deberán ser dispuestos dentro de la misma área o zonas aledañas como El material vegetal de pequeño tamaño (ramas, follaje, troncos delgados, etc.) se dispondrá en el sitio, de tal forma que se integre al ciclo natural de la materia orgánica (descomposición y reincorporación al suelo como nutrientes), a través del repicado y fraccionamiento, en el caso de no ser dispuestos en el mismo sitio se llevaran al lugar cercano para ser utilizada como materia orgánica.

Esta medida tiene como fin aportar materia orgánica a los suelos, manejo que también puede aplicarse a otras áreas o sectores que se pretendan restaurar, fomentar la revegetalización o recuperar la cobertura vegetal alterada durante el desarrollo de las obras.

Para los productos de tala se tienen como finalidad la donación a las comunidades aledañas a las obras. El material se entregará en bloques ya sea para uso maderable (elaboración de muebles, postes, etc.), o dendroenergético (Carbón o leña).

8. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Motosierras, Chipper.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad aledaña al sector de las obras	La actividad de aprovechamiento forestal se realizará a través de una cuadrilla de obreros pertenecientes al contratista		X	

FICHA B-1.2	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.2 APROVECHAMIENTO FORESTAL

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Seguimiento y monitoreo	Cumplimiento del procedimiento de aprovechamiento forestal (CAF)	CAF = Medidas implementadas / Medidas propuestas Si CAF ≤ 1; óptimos resultados	Mensual
Seguimiento y monitoreo	Personal capacitado (PC%)	PC = No. de personas capacitadas /Total personal involucrado en las labores de aprovechamiento forestal Si PC = 1; óptimos resultados	Mensual
Seguimiento y monitoreo	Aprovechamiento Forestal (AF)	AF = Número de árboles aprovechados / Número de árboles autorizados Si AF ≤ 1; óptimos resultados	Mensual
Seguimiento y monitoreo	Actas de Entrega	Actas de entrega de donación del material maderable a los residentes del sector	Mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Procedimientos de aprovechamiento					
Capacitación al personal					
Aprovechamiento forestal					
Actas de entrega					

12. COSTOS ESTIMADOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Aprovechamiento forestal	Global	$3.000'450.000
2			
3			
TOTAL			**$3.000'450.000**

FICHA B-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.3 MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE

1. OBJETIVOS

- Reducir el impacto ocasionado sobre el componente biótico por las actividades de remoción de la cobertura vegetal.
- Delimitación de áreas de manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote.
- Remoción apropiada de cobertura vegetal.
- Disposición adecuada de los desechos orgánicos y el material sobrante generados por la actividad de aprovechamiento.

2. METAS

- Ejecutar el 100% de las medidas propuestas en la presente ficha
- Garantizar el manejo y/o reutilización de los materiales de descapote.
- Reutilizar el mayor volumen posible del material orgánico producido, para la posterior restauración de áreas intervenidas por el proyecto.
- Cumplimiento al 100% de los lineamientos y acciones de manejo para la remoción de cobertura vegetal y descapote.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO	Biodiversidad	• Perdida de cobertura vegetal • Perturbación de hábitats
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACION

Esta actividad se desarrollará en el área de construcción por complejos establecidos por el proyecto. figura1. (Planos informe aprovechamiento forestal "Planos y cartografía de Diseños del Inventario Forestal".

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"

FICHA B-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA		
PROYECTO 1.3 MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE			
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
CP	La Barcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

FICHA B-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.3 MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE

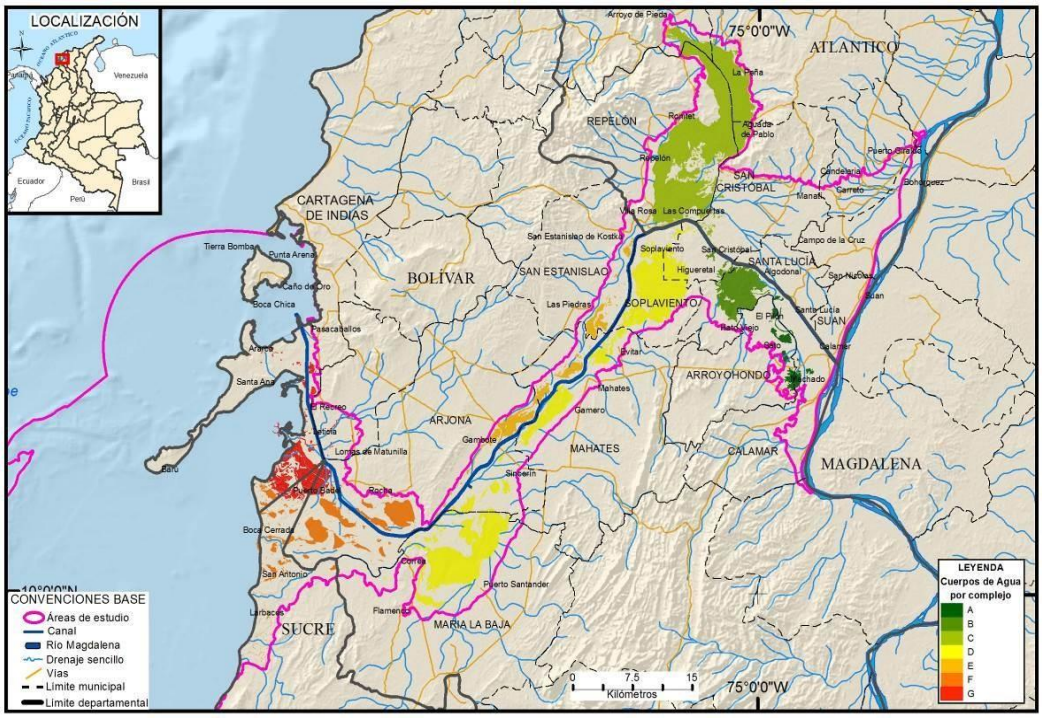


Figura 1. Mapa de complejos Canal del Dique

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Partiendo de la condición actual de intervención del área, la fase constructiva para la Restauración del Canal de Dique tendrá sus implicaciones, pero al mismo tiempo la gestión del contratista deberá orientarse hacia la prevención, control y corrección de los procesos, buscando las menores afectaciones no solo dentro del área de afectación sino en el área circundante. Para lograr lo antes mencionado se adelantarán las siguientes acciones: **Manejo de la Cobertura Vegetal durante la Remoción.** Fase constructiva, se hará un adecuado despeje de la zona; esto es procediendo con la tala de los individuos estrictamente necesarios, donde se ubican los límites de los polígonos a intervenir y cada uno de los árboles que se encuentra al interior de dichos polígonos. Por fuera de estas áreas no se realizará ningún tipo de intervención. En las condiciones de terreno el inventario forestal delimitó este espacio, identificando los individuos a ser susceptibles de tala, los cuales fueron numerados con pintura amarilla en el fuste de cada árbol. Las pasturas serán retiradas para reutilizarlos en la re-protección del área o de algunos espacios que en su condición actual evidencian procesos incipientes de erosión. El resto del descapote se utilizará para el recubrimiento de los taludes como estrategia de recuperación paisajística. El material vegetal de pequeño tamaño (ramas, follaje, troncos delgados, etc.) se dispondrá en el sitio, de tal forma que se integre al ciclo natural de la materia

orgánica (descomposición y reincorporación al suelo como nutrientes), a través del repicado y fraccionamiento. Esta decisión estará a cargo del Contratista que valorará las condiciones específicas del área.

En la Tabla 1 se resumen las coberturas a intervenir con el número de individuos que van hacer objeto de tala para la restauración del sistema del canal del dique.

Tabla 1. Coberturas Vegetales a Intervenir

Cobertura Vegetal	Nomen.	No. Individuos	Volumen total (m3)
Tejido urbano discontinuo	112	1099	1059,86
Pastos limpios	231	81	392,07
Pastos arbolados	232	793	4209,82
Pastos enmalezados	233	806	1937,62
Mosaico de pastos y cultivos	242	2134	4601,73
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	243	1946	2898,35
Mosaico de pastos con espacios naturales	244	827	1584,57
Palma de aceite	2332	45	64,06
Zonas pantanosas herbaceas	4111	370	463,29
Zonas pantanosas arbustivas	4112	9	229,77
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512	12	13,45
Canales	513	173	515,82
Tierras desnudas y degradadas	333	18	3,93
Vegetación secundaria baja	3232	4062	2465,81
Manglar denso bajo	312221	20429	3913,52
TOTAL		**32804**	**24353,66**

En la Figura 2, se muestra que las coberturas con mayor cantidad de individuos es Manglar denso bajo con 20429, seguido de Vegetacoón secundaria baja con 4091, y Mosaico de pastos y cultivos con 2134 individuos arbóreos

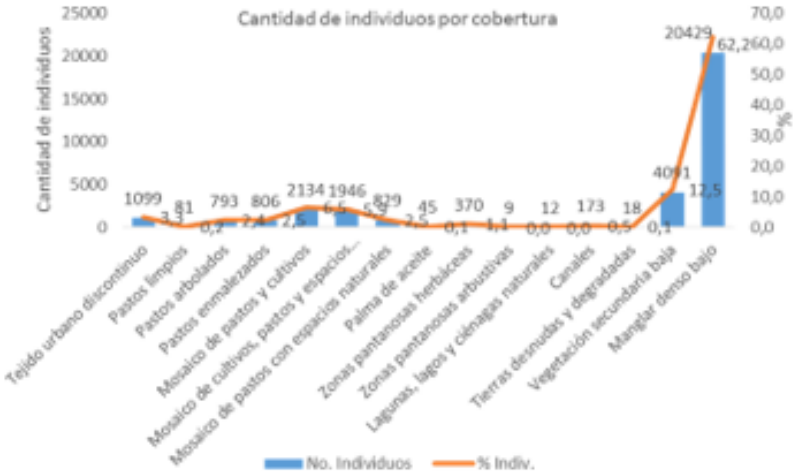


Figura 2. Número de Individuos por Cobertura

Mientras que para la Figura 3 se relaciona el volumen comercial por tipo de cobertura se muestra que la cobertura clasificada como Mosaico de pastos y cultivos acumula el mayor volumen, equivalente a 4601,73 m^3.

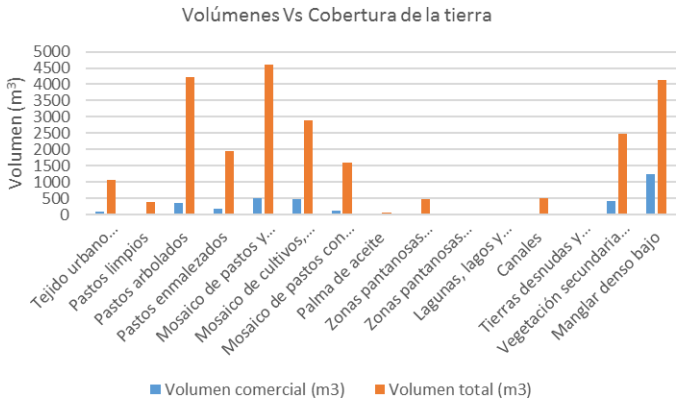


Figura 3. Volumen de Madera Comercial en pie por tipo de cobertura

Descapote

Posterior a la remoción de la cobertura vegetal de mayor tamaño, se realizará el descapote, que consiste en la intervención y retiro de la fase orgánica. Esta actividad requerirá la utilización de equipos como buldócer y/o retroexcavadoras, que tienen como finalidad generar un corte adecuado del talud, siguiendo para el efecto las recomendaciones de diseño y estabilidad, el total de las áreas a intervenir es de 630,5 ha. Área que no es continua y cuyo proceso está sujeto al programa de construcción, lo cual implica que dichas actividades se efectuaran no se realizaran de forma simultánea.

El Contratista priorizará la extracción del epipedón (sobre el suelo, horizonte que se forma cerca de la superficie del suelo) y primer horizonte subsuperficial, acopiándolo en un sitio seleccionado por el Grupo Ambiental para su posterior reutilización como recubrimiento de los taludes de corte o terraplén. Lo más importante en esta actividad es no mezclar el suelo con los materiales de excavación, con el fin de utilizarlo posteriormente en las labores de recuperación de taludes.

El material para acopiar (descapote) debe ser dispuesto en sitios donde no sea alterado por aguas de escorrentía, donde no afecte los drenajes naturales, y donde se pueda garantizar su estabilidad y mínimo arrastre. Este material, como se indicó, es apropiado para la fase de recuperación y recubrimiento de áreas libres u otro espacio a ser determinado por las profesionales ambientales.

Debe tenerse en cuenta, que el tiempo transcurrido entre la remoción de la cobertura vegetal y la remoción del suelo, debe ser mínimo para impedir la acción de los agentes erosivos. Se debe evitar el deterioro del suelo orgánico por compactación, para preservar su estructura y evitar la muerte de microorganismos aerobios, la alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados y el riesgo de erosión eólica e hídrica, etc.

FICHA B-1.3	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.3 MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE

	Se considera importante que el material removido (capa vegetal y fase orgánica del suelo), sirva como sustrato para adecuar el terreno, cuando se incorpore la nueva capa vegetal en las etapas de readecuación de los suelos y recuperación vegetal.

8. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Motosierras, Chipper.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad aledaña al sector de las obras	La actividad de remoción de la cobertura vegetal se realizará a través de una cuadrilla de obreros pertenecientes al contratista La actividad de descapote requiere de un operario de maquinaria para cargue, transporte y disposición de residuos.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Seguimiento
Cuantitativo	Área descapotada (AD)	AD = Área Total (Ha) descapotada/Área (Ha) que se proyectó descapotar.	100%
Cuantitativo	Reutilización de material de descapote (RMD)	RMD= Volumen (m3) de material de descapote reutilizado / Volumen (m3) total de material de descapote	100%

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Descapote					

12. COSTOS ESTIMADOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Aprovechamiento forestal	Global	Valor estimado ficha B-1.2
TOTAL			Valor estimado ficha B-1.2

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.4 REVEGETALIZACIÓN, REFORESTACIÓN Y EMPRADIZACIÓN

1. OBJETIVOS

Si bien la obra de la restauración es de considerar que su materialización acarreará impactos medio ambientales, aunque la zona ya evidencia su alto grado de intervención. La alteración de la cobertura vegetal es uno de esos impactos, solamente que su magnitud e importancia tienden a ser bajos como consecuencia del alto grado de afectación que se registra en el presente.

Se evidencia la necesidad de re-proteger los espacios remanentes que resulten de la intervención, pero también se crea la necesidad de compensar las afectaciones sobre este medio, mediante un programa de revegetalización que tiene las siguientes características:

- Proteger los suelos de la erosión.
- Evitar el deterioro de la calidad visual y paisajística.
- Facilitar la restauración de las áreas intervenidas.
- Recuperar la cobertura vegetal, especialmente aquellos sectores con mayor susceptibilidad a fenómenos de inestabilidad y erosión, mejorar las condiciones de paisaje en el área
- Incrementar las poblaciones de especies consideradas amenazadas

Llevar a cabo la revegetalización por medio de empradización y siembra de especies en las áreas afectadas por las actividades de construcción y en general dentro de la cuenca local.

2. METAS

- Ejecutar el 100% de las medidas propuestas en la presente ficha
- Recuperar la cobertura vegetal en las áreas remanentes de la intervención, con el propósito de asegurar la protección de dichas áreas, mediante la plantación de las cantidades de árboles y áreas que se presentan en la siguiente tabla, la cual pretende realizar las compensaciones de ecosistemas, y fue calculada de acuerdo con el "Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de Biodiversidad" (MADS, 2012)
- Llevar a cabo la revegetalización por medio de la empradización y establecimiento de especies de porte arbustivo en las áreas afectadas por las actividades de construcción, en el 100% de las superficies blandas (sin coberturas que endurezcan, como adoquín, hormigón o cemento, etc.).
- Revegetalización del 100% de las áreas intervenidas por el proyecto
- Darle una proporción importante entre las especies a compensar, a las especies catalogadas como amenazadas y que fueron registradas durante el inventario.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO	Biodiversidad	• Perdida de cobertura vegetal • Perturbación de hábitats
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACION

Esta actividad se desarrollará en el área de influencia de las zonas de construcción por complejos establecidos por el proyecto (Figura1). No obstante, los sitios específicos para las actividades de reforestación como compensación se concertarán con las respectivas Corporaciones Autónomas Regionales

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.4 REVEGETALIZACIÓN, REFORESTACIÓN Y EMPRADIZACIÓN

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.4 REVEGETALIZACIÓN, REFORESTACIÓN Y EMPRADIZACIÓN

	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
CP	La Barcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

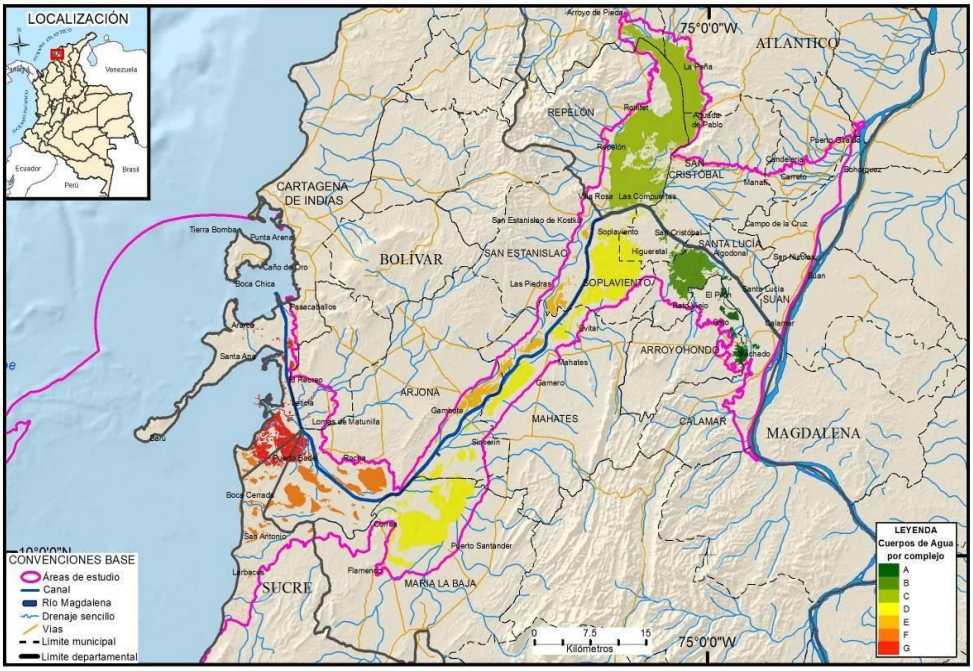


Figura 1. Mapa de complejos Canal del Dique

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Con la fase final de la restauración, el Grupo Ambiental, desplegará un importante proceso de adecuación de los espacios para emplazar la vegetación que cumpla con los objetivos acá considerados. Para ello determinará las áreas en las cuales se empleará el material orgánico acopiado Previamente; este será utilizado para restaurar la capa de suelos en los taludes de corte y terraplén, asegurando el cumplimiento de las indicaciones contendidas en

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.4 REVEGETALIZACIÓN, REFORESTACIÓN Y EMPRADIZACIÓN

los diseños. Se reitera que para ello se utilizará la capa orgánica sobre las áreas, donde se promoverá el enraizamiento de las especies herbáceas.
Posteriormente a esta etapa se realizará reconformación paisajística. La revegetalización se desarrollará fundamentalmente sobre áreas intervenidas que queden desprovistas de vegetación; ésta se efectuará mediante el manejo de regeneración natural por empradización con estolón, u otra a discreción del Grupo Ambiental. Se priorizará la utilización de especies nativas o adaptadas, de rápido crecimiento; además, se plantará en el perímetro, árboles de porte bajo y medio, la siembra de plántulas con estas características facilita el desarrollo de otras colonizadoras.

La revegetalización se desarrollará fundamentalmente sobre áreas intervenidas que queden desprovistas de vegetación, particularmente los taludes de corte y los de relleno, utilizando estolones, semillas, cespedones u otros.

La restauración ambiental del entorno se llevará a cabo mediante labores de limpieza, sistemas de siembra y empradización, utilización de material orgánico y fertilizante como activadores del proceso.

Para la etapa de desmantelamiento de áreas de trabajo, intervenidas por el proyecto, se proponen actividades de revegetalización y recuperación de la vegetación original o de una cobertura vegetal pionera que proteja el suelo y facilite la regeneración de vegetación propia de la zona y de su fauna asociada.
Para facilitar la recuperación de las áreas afectadas, se puede reutilizar la capa superficial de suelo removida y almacenada con anterioridad.

Si la vegetación natural es agresiva y las condiciones limitantes (clima, suelo, etc.) no son extremas, se puede concluir aquí el proceso de revegetalización, puesto que las condiciones favorecen la invasión del área por la vegetación natural.

En el caso contrario al paso anterior, se debe establecer una cubierta vegetal mediante la siembra de alguna gramínea o leguminosa rastrera de rápido crecimiento. La siembra se puede realizar al voleo, sobre la capa de suelo orgánico dispuesto con anterioridad, si esto se hace en verano es necesario garantizar el riego en las primeras fases de desarrollo de la vegetación.

Cobertura a compensar	Area a compensar (Ha)	No Arboles a compensar
Arboles aislados	24,0	29.583
Vegetación secundaria baja	153,7	195.403
Manglar denso bajo	422,8	303,993
Totales	600,5	592,979

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

No aplica

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad aledaña al sector de las obras	La revegetalización se realizará a través de una cuadrilla de obreros, bajo la supervisión técnica de un		X	

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA			
PROYECTO 1.4 REVEGETALIZACIÓN, REFORESTACIÓN Y EMPRADIZACIÓN				
	Ingeniero Forestal perteneciente Contratista.			

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Seguimiento**
Cualitativo	Sistematización	Sistemáticamente se confirmará en forma visual el avance de las labores de nivelación del terreno y de revegetalización.	100%
Cuantitativo	Revegetalización	Área revegetalizadas/Área intervenida en hectáreas.	100%

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Revegetalización, reforestación y empradización					

12. COSTOS ESTIMADOS			
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**
1	Aprovechamiento forestal	Global	Valor estimado ficha B-1.2
TOTAL			Valor estimado ficha B-1.2

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.5 MANEJO DE LA COMPENSACION FORESTAL

1. OBJETIVOS

Plantear las actividades de compensación, considerando los lineamientos de las Corporaciones Autónomas Regionales, para el caso de árboles aislados y con base en el "Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de Biodiversidad", del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible", (Res 1517 de 2012 MADS), para el caso de las intervenciones sobre áreas boscosa. Compensar, incrementando, áreas con coberturas de ecosistemas de bosque seco tropical, en estadio sucesional secundario, y de manglar. con las acciones aquí planteadas se busca compensar, no sólo coberturas vegetales y cantidades de árboles, sino las funciones ecológicas y los servicios ambientales que ellos prestan.

2. METAS

- Ejecutar el 100% de las medidas propuestas en la presente ficha
- Darle una proporción importante entre las especies a compensar, a las especies catalogadas como amenazadas y que fueron registradas durante el inventario.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación	X	Corrección		Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Suelos	• Erosión • Compactación del suelo
MEDIO BIOTICO	Biodiversidad	• Perdida de cobertura vegetal • Perturbación de hábitats
MEDIO SOCIOECONOMICO	Ingreso	• Aumento ingreso por Mano de Obra • Disminución de la riqueza íctica por perdida de manglares

6. LUGAR DE APLICACION

Esta actividad se desarrollará en el área de influencia de las zonas de construcción de los 7 complejos establecidos por el proyecto. No obstante, los sitios específicos para las actividades de reforestación como compensación, se concertarán con las respectivas Corporaciones Autónomas Regionales.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	**Compensación de Arboles aislados** Por un lado, se contabilizan los árboles presentes en coberturas no boscosas y que, para efectos de diferenciarlos de las coberturas boscosas, se denominan árboles aislados, así se encuentre un grupo de ellos, mientras no cumplan con la definición de bosque, propuesta por parte de la FAO, que dice que es "Tierra con una cubierta de copa (o su grado equivalente de espesura) de más del 10 por ciento del área y una superficie superior a 0,5 hectáreas (ha). Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 5 metros (m) a su madurez in situ". En este caso, como mecanismo de compensación y considerando las disposiciones que normalmente proponen las Corporaciones Autónomas Regionales para casos similares de árboles aislados, compensar en una proporción de 3 a 1, es decir sembrar 3 árboles por cada árbol "aislado" talado. Los registros arrojan que, en áreas de coberturas no boscosas, se reportan 9861 árboles aislados, que son susceptibles de aprovechamiento forestal, por tanto, aplicando el factor 3 a 1, comúnmente utilizado por las CAR's en casos similares, se compensarán los aprovechados con la plantación y establecimiento de 29583 árboles.

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA
PROYECTO 1.5 MANEJO DE LA COMPENSACION FORESTAL	

Previa autorización de las entidades competentes. La siembra se realizaría en áreas sugeridas por la Corporaciones CRA, CARDIQUE y CARSUCRE, en proporción a los árboles que se ubican en su respectiva jurisdicción (Tabla 1), tales como parques o avenidas o en fincas del área de influencia, en donde se acuerde con los propietarios su mantenimiento y cuidado. Los árboles para plantar no tendrán una altura inferior a 1,0 metro y en caso de que estén en lugares públicos se protegerán mediante cerramientos de alambre, postes de madera y/o lona verde usada en cerramiento.

Tabla 1 Cantidad de árboles aislados por CAR, susceptibles de aprovechamiento forestal y su respectiva propuesta de compensación

CAR	Arboles aislados	Volumen comercial	Volumen total	Propuesta de Compensación
CARDIQUE	7494	1320,89	14566,46	22482
CARSUCRE	640	216,9	471,46	1920
CRA	1727	468,43	4475,84	5181
Total, general	9861	2006,22	19513,77	29583

Fuente: Consorcio Dique, 2016

Compensación de Ecosistemas naturales

Para el caso de las áreas boscosas a intervenir por el proyecto, ecosistemas de manglar y vegetación secundaria baja, la determinación y cuantificación de las medidas de compensación se realizan con base en el "Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de Biodiversidad", del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible", (Res 1517 de 2012 MADS).

Teniendo en cuenta el ecosistema en el cual se desarrolla el proyecto, y conforme al Manual de compensación por pérdida de biodiversidad, se procede a asignar los factores de compensación respectivos, mediante una calificación detallada y ajustada al proyecto y al estado de la cobertura vegetal susceptible a compensación.

El factor total de compensación está relacionado con la significancia nacional de los ecosistemas afectados o impactados, conforme a la información oficial del país. Para su cálculo se definieron cuatro factores individuales de compensación: 1) representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas protegidas; 2) su rareza; 3) su remanencia y 4) tasa de transformación anual. Los valores del factor total de compensación oscilan entre 2 a 10, 2 a 5 para vegetación secundaria y 4 a 10 para ecosistemas naturales.

La sumatoria de estos cuatro factores de compensación da como resultado el factor total de compensación para cada uno de los ecosistemas naturales terrestres de acuerdo con la leyenda del Mapa de Ecosistemas de Colombia.

Ecosistemas con cobertura boscosa a intervenir por el proyecto

En la siguiente tabla se presenta los ecosistemas identificados en la zona de estudio y que sirven como sustento para el cálculo del factor de compensación por Pérdida de la Biodiversidad.

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.5 MANEJO DE LA COMPENSACION FORESTAL

Tabla 2. Ecosistemas identificados en la zona del proyecto con cobertura boscosa

Bioma	Clima	Ecosistema
Zonobioma seco tropical del Caribe	Cálido Muy Seco	Vegetación secundaria del zonobioma seco tropical del
Halobioma del Caribe	Cálido Muy Seco	Manglar denso bajo del Halobioma del Caribe

Fuente: Consorcio Dique, 2016

Cobertura vegetal natural afectada por el proyecto

Una vez identificado el ecosistema a afectar, se calcular las áreas boscosas naturales susceptibles a compensar, estas áreas se multiplican por el factor de compensación correspondiente, calculado a partir del Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad del MAVDT, 2012.

En la Tabla 3 se presentan las diferentes coberturas afectadas por el proyecto y se destacan aquellas que, por tratarse de ecosistemas naturales con coberturas boscosas, requieren ser compensadas de acuerdo con los criterios del Manual mencionado anteriormente.

Tabla 3. Cobertura vegetal natural afectadas por el proyecto (Ha.)

Canales	71,89	10,38
Estanques para acuicultura marina	0,39	0,06
Lagunas costeras	2,34	0,34
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	18,50	2,67
Manglar abierto bajo	**0,0002**	**0,00003**
Manglar denso alto	**13,75**	**1,99**
Manglar denso bajo	**28,53**	**4,12**
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	108,21	15,62
Mosaico de pastos con espacios naturales	92,71	13,39
Mosaico de pastos y cultivos	87,47	12,63
Palma de aceite	2,12	0,31
Pantanos costeros	1,78	0,26
Pastos arbolados	24,85	3,59
Pastos enmalezados	42,43	6,13
Pastos limpios	13,25	1,91
Tejido urbano discontinuo	18,59	2,68
Tierras desnudas y degradadas	15,43	2,23
Vegetación secundaria baja	**38,42**	**5,55**
Zonas pantanosas arbustivas	4,93	0,71
Zonas pantanosas herbaceas	107,02	15,45
Total	692,59	100,00

*Terminología de acuerdo con Corine Land Cover
Fuente: Consorcio Dique, 2016

Cobertura vegetal natural boscosa afectada por el proyecto, susceptible de compensación

En la siguiente Tabla se presentan la cobertura vegetal natural afectada por el proyecto, susceptibles de compensación.

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.5 MANEJO DE LA COMPENSACION FORESTAL

Tabla 4. Cobertura vegetal natural boscosa presente en el proyecto que se debe compensar

Código	Cobertura	Area (Ha)	Ecosistema	%
3.2.3	Vegetación secundaria baja	38,42	Vegetación secundaria del zonobioma seco tropical del Caribe	5,5
311221	Manglar denso bajo	42,28	Manglar denso bajo del Halobioma del Caribe	6,1

Fuente: Consorcio Dique, 2016

Cálculo del Factor de Compensación para las diferentes coberturas boscosas

Vegetación Secundaria o en transición (3.2.3.)

De acuerdo con el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad (MAVDT, 2012), para el cálculo del área a compensar en el caso de vegetación secundaria de menos de quince (15) años de desarrollo se aplica esta ecuación:

$$Acvs = Ai \times (\Sigma Fc/2)$$

Acvs= Area a compensar de la Vegetación secundaria
Ai= Area a intervenir
∑ Fc= Sumatoria de los Factores de compensación

Tabla 5. Calificación de los Factores de Compensación para la cobertura Vegetación secundaria baja.

Factor de compensación (Fc)	Calificación
Por Representatividad de Ecosistemas	2.5
Por rareza de ecosistemas - biomas/Dist. bio.	1.5
Por Remanencia de ecosistemas - biomas/distritos	2.0
Por Tasa de Transformación Anual de ecosistemas - biomas/Dist. bio.	2.0
ΣFC	**8**
FACTOR DE COMPENSACION TOTAL = ΣFC/2	**4**

Fuente: Consorcio Dique, 2016

Manglar

De acuerdo con el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad (MAVDT, 2012), sobre los ecosistemas especiales: cuando los proyectos obras o actividades, pretendan intervenir paramos, humedales de la lista de Importancia Internacional RAMSAR o manglares, la autoridad ambiental impondrá el máximo factor de compensación (10), teniendo en cuenta las determinaciones que sobre la materia se hayan adoptado a través de los diferentes actos administrativos en relación a conservación y el uso sostenible de dichos ecosistemas.

Cálculo del Área de ecosistemas naturales boscosos a compensar

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA
PROYECTO 1.5 MANEJO DE LA COMPENSACION FORESTAL	

El cálculo del área a compensar se determina teniendo en cuenta la cobertura vegetal afectada por el proyecto multiplicado por su respectivo factor (ver Tabla 6).

Tabla 6. Área a compensar por cobertura intervenida

Código	Cobertura de ecosistemas naturales boscosos	Área a intervenir (Ha)	Factor de compensación	Área a compensar (Ha)
3.2.3	Vegetación secundaria baja	38,42	4	153,7
311221	Manglar	42,28	10	422,8

Fuente: Consorcio Dique, 2016

Especies

Las especies consideradas para la compensación, tanto de árboles aislados como las de la Vegetación secundaria baja, son especies típicas del bosque seco tropical, entre las que se registraron en el proceso de inventario y que son naturales para las condiciones bioclimáticas de la región, así como frutales que signifiquen, en primera instancia, una fuente de alimentos a especies de la avifauna silvestre, para hacer del sitio donde se dispongan finalmente, un lugar atractivo para estos grupos de animales y para el impacto visual de visitantes y residentes así como por la sombra de su follaje. Entre los frutales se sugiere en mayor proporción especies como el mango (*Manguifera indica*), la guayaba (*Psidum guajava*) y el níspero (*Manilkara sapota*), principalmente, pero también otras como ciruela (*Spondias purpurea*), zapote (*Pouteria sapota*), tamarindo (*Tamarindus indica*) así mismo se pueden considerar especies con carácter ornamental por su apariencia y flores vistosas, pero típicas del ecosistema bosque seco tropical, tales como el roble (*Tabebuia rosea*), la acacia roja (*Delonix regia*), majagua (*Pseudobombax septenatum*), ceiba bonga (*Ceiba pentandra*), ceiba roja (*Pachira quinata*) y guayacán amarillo (*Tabebuia chrysantha*).

Una proporción importante entre las especies a compensar será de las especies catalogadas por la legislación como amenazadas y que fueron registradas durante el inventario, tales como ceiba roja (Pa*chira quinata*), olleto (*Lecythis tuyrana*), ébano (*Caesalpinia ebano*), guayacán bola (*Bulnesia arborea*) y caoba (*Swietenia macrophylla*), por lo menos en una proporción 1:10, por tanto, por los 108 individuos registrados se plantarán, por lo menos, 1080 individuos de estas especies.

Para compensar las áreas de manglar, se utilizarán las mismas especies registradas en el inventario, a partir de material reproductivo proveniente de la misma área, con el fin de garantizar su establecimiento, a partir de especímenes adaptados a las condiciones imperantes en el área. Estas especies son *Laguncularia racemosa, Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*.

Origen del material vegetal y época de plantación

El material vegetal para utilizar debe provenir de viveros y contar con una altura no inferior a 1 metro. La época de plantación de las áreas intervenidas dependerá mucho de las condiciones climáticas de la zona. Lo principal será efectuar la plantación durante el periodo de lluvias, en la zona del Canal del Dique se cuentan

con periodo de precipitación bimodal, se estima que se realice la plantación aprovechando los meses lluviosos entre abril y mayo o septiembre y octubre.
Con el fin de disminuir el porcentaje de mortalidad de los árboles recién plantados y aumenta la probabilidad de éxito de la plantación, al tener mayor disponibilidad del recurso hídrico mediante la precipitación.

ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN, REQUERIMIENTOS DE AREA Y CANTIDAD DE ÁRBOLES A COMPENSAR

Arboles aislados

Para la compensación de árboles aislados, se plantea el establecimiento de 29583. Como se mencionó anteriormente, los sitios de siembra serán definidos por las correspondientes Corporaciones Autónomas Regionales, y esto puede ser en parques, avenidas, separadores, antejardines y otros espacios públicos, pero también, si así lo disponen, pueden cumplir funciones de protección de cuerpos de agua, riberas de corrientes hídricas, recuperación de áreas erosionadas e incluso enriquecimiento de bosques fragmentados. En ese sentido y de acuerdo con los sitios recomendados por las CAR's y la función específica de la plantación en cada sitio, las áreas de compensación pueden variar.

Sin embargo, a continuación se hace un estimativo y se sugiere, en el caso de sembrarse masivamente, y con fines de protección y/o producción, una distribución espacial de la plantación en un arreglo al tres bolillos, que permite una mayor cobertura de las copas, mayor cantidad de individuos (15%) en la misma área con respecto a una siembra en cuadros y mayor protección del suelo.

Bajo este arreglo al tres bolillos, se sugiere una distancia de siembra de 3 metros entre plantas. Esto es, que los árboles quedarán ubicados en los vértices de un triángulo isoceles imaginario, con distancia igual entre ellos de 3 metros, tal como se representa en la Figura 1.

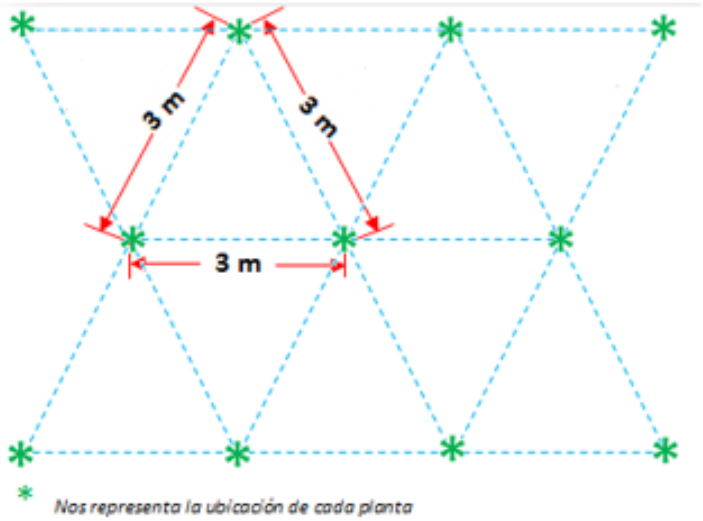


Figura 1. Distribución Espacial Tresbolillo

De acuerdo con este arreglo espacial, la cantidad de árboles que en una hectárea pueden plantarse es de 1278 árboles (No árboles/ha = 10.000 m^2 *1.15 / distancia de siembra^2). Es decir que, para plantar 29.583 árboles, se requiere 231478,9 m^2, o sea 24 ha aproximadamente.

Vegetación secundaria baja

Para el caso de la vegetación secundaria baja, se pretende compensar en términos de área 153,68 hectáreas, se sugiere que éstas, aun cuando pueden realizarse en varios sitios, se haga con fines de recuperación de este ecosistema y preservación de sus funciones ecológicas, tan importantes por ser la base ecológica de los procesos de la región, por tanto, debe procurar realizarse de manera masiva y que no se difumine en muchas pequeñas áreas.

Para la plantación de las 153,68 hectáreas, en un arreglo a los tres bolillos, con una distancia de siembra de 3 metros entre árboles, se requiere de 1278 árboles por hectárea, y una suma total de 196.403 árboles en las 153,7 hectáreas.

Manglar

Para el caso del manglar, se pretende compensar en términos de área 348,6 hectáreas. La forma de plantación puede variar de acuerdo con las condiciones abióticas de los terrenos en donde se dispondrán las plántulas, por lo cual pueden presentarse cambios en la densidad de siembra por sitio. No obstante, para el cálculo general, se sugiere un arreglo a los tres bolillos con una distancia de siembra de 4 metros entre árboles.

Con ese espaciamiento, se requiere de 719 árboles por hectárea, y una suma total de 303.993 árboles en las 422,8 hectáreas.

Consolidado de áreas y árboles a compensar

En la Tabla 7 se presentan las cantidades consolidadas de área y número de árboles a compensar.

Tabla 7 Cantidad de árboles y áreas a compensar

Cobertura a compensar	Siembra 3 bolillos (distancia de siembra)	Área a compensar (Ha)	No Árboles a compensar (Ha)
Arboles aislados	3x3x3	24	29.583
Vegetación secundaria baja	3x3x3	153,68	196.403
Manglar	4x4x4	422,8	303.993
Totales		600,48	529.979

Preparación del terreno

Esta actividad consiste en la eliminación de malezas y matorrales indeseables que se tengan dentro de los sitios de siembra.

Trazado y plateo

Esta labor consiste en el señalamiento sobre el terreno de los sitios donde se plantarán los árboles, como se muestra en la Figura 2.

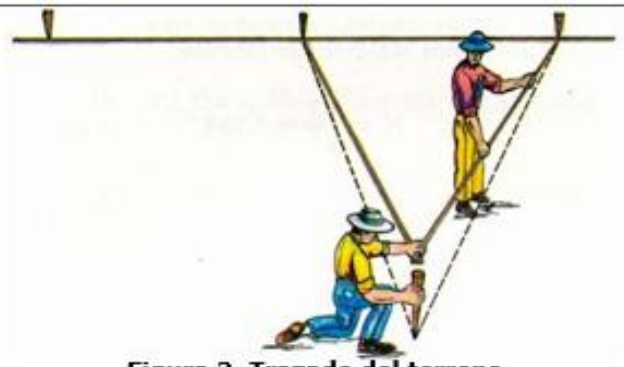


Figura 2. Trazado del terreno
Fuente: Plantaciones forestales en Colombia (2012)

El plateo consiste en la eliminación de los pastos y malezas que estén creciendo en un diámetro de un (1) metro, como se muestra en la Figura 3, con el fin de reducir la competencia por espacio y nutrientes y que el árbol se pueda desarrollar mejor. Se recomienda la realización del plateo manualmente y no con la aplicación e herbicidas púes esta puede causar la contaminación de los cuerpos de agua.

Figura 3. Plateo
Fuente: Plantaciones forestales en Colombia (2012)

Hoyado y repicado

Una vez señalados los sitios donde irán los árboles, se procederá a abrir los hoyos de 40 cm de diámetro por 40 cm de profundidad, o dependiendo del pan de tierra que traiga la plántula del vivero, se vaciará el hoyo y se repicará el fondo para facilitar la posterior penetración de las raíces en el suelo.

Aplicación de materia orgánica, micorrizas u otros elementos

Dado que los suelos son pobres, tienden a ser ácidos y con un alto contenido de aluminio, se adicionará al suelo una mezcla especial preparada con el fin de proporcionarle los nutrientes que el suelo no tiene bajo esas condiciones. Al momento de plantar el árbol se aplicará 200 gr de la mezcla especial por hoyo para revolverla con el suelo que se extrajo del hoyo, se aplicará además 10 gr de Lorsban en polvo para evitar el ataque de comején en el suelo. También se aplicará

10 gr de hidroretenedor para que las plantas superen exitosamente la primera etapa de sequía.

Distribución de árboles

Paralelo a la aplicación de la mezcla fertilizante, se hará el transporte interno de los árboles en el lote de siembra, colocando uno al lado de cada hoyo para su posterior plantación.

Plantación

Los árboles se despojarán de la bolsa y con su pan de tierra se colocarán en el centro del hoyo, llenándolo luego con el resto de la tierra que se dejó por fuera, la tierra se apisona para eliminar las bolsas de aire que se hayan formado y evitar así un mal desarrollo de las raíces y la muerte del árbol. Este proceso se realizará con herramientas de uso manual y de forma puntual sobre la superficie a revegetar, realizando un hoyado de 0.4 x 0.4 x 0.4 metros, como se muestra en la Figura 4. Con estas dimensiones se evita que las raíces se dañen o se deformen. Una vez se instale la planta de forma adecuada, se le rellenará el espacio restante con capa vegetal para facilitar la adaptación de las plantas a su nuevo medio.

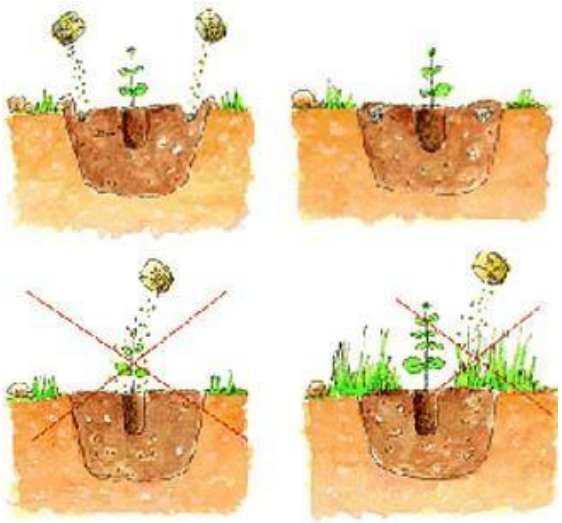


Figura 4 Plantación y aplicación de fertilizantes
Fuente: Jardín botánico de Bogotá (2010)

Resiembra

La resiembra se hará tres meses después de terminada la plantación se harán resiembras de los que estén muertos o presenten mal desarrollo.

Monitoreo y seguimiento

Durante 12 meses se llevará a cabo el monitoreo y seguimiento de control con el fin de corregir y reforzar las labores realizadas durante la plantación.

FICHA B-1.4	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.5 MANEJO DE LA COMPENSACION FORESTAL

Se determina 12 meses como plazo mínimo de control, con el fin de cubrir un ciclo climático completo, al cabo de este tiempo se evalúa si se hace necesaria una refertilización de los árboles con la aplicación de los elementos mayores y menores recomendados en los análisis de suelos para suplir las deficiencias. La aplicación se hará en corona alrededor de cada árbol.

El seguimiento de las áreas restauradas con vegetación consiste en asegurar que se mantenga en desarrollo el 90% de los individuos plantados por unidad de área. Para lograr el éxito de las plantaciones se tendrá en cuenta:

a) Utilización de material vegetal de la mejor calidad.
b) Adecuado proceso de siembra.
c) Riego adecuado.
d) Reemplazo de individuos dañados o perdidos.
e) Manejo silvicultural de las especies de mayor porte.
f) Actividades complementarias como abonamiento, riego, etc.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

No aplica

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad aledaña al sector de las obras	Las reforestaciones por compensación se realizará con varias (3-4) cuadrillas de obreros (4), bajo la supervisión técnica de un Ingeniero Forestal residente perteneciente Contratista.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Seguimiento
Cualitativo	Sistematización	Sistemáticamente se confirmará en forma visual el avance de las labores de reforestación.	100%
Cuantitativo	Reforestación x compensación	Áreas reforestadas/Área intervenida en hectáreas.	100%

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Reforestación, mantenimiento y monitoreo					

12. COSTOS ESTIMADOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Reforestación por compensación	Global	1.800.000.000.oo
TOTAL			1.800.000.000.oo

FICHA B-1.5	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.5 MANEJO DE FLORA ACUÁTICA DEL AMBIENTE CONTINENTAL Y COSTERO

1. OBJETIVOS

Mantener la composición, estructura y función de las comunidades de flora acuática del ambiente continental y costero, durante las diferentes etapas del proyecto (construcción y operación).

2. METAS

Implementada la medida propuesta para compensar el impacto a la flora acuática del ámbito continental y costero, en donde se realizarán obras, intervenciones y actividades asociadas al proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO		Cambio en la estructura de la vegetación acuática
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Construcción/ Operación

Construcción

En la fase de construcción la medida de manejo se aplicará en los ecosistemas acuáticos del ámbito continental y costero en los cuales se identificó algún posible impacto negativo sobre la vegetación acuática (Tabla 1), específicamente al realizar las actividades:

Dragado: ampliación del Canal en las curvas y dragado del Canal en puntos con menos profundidad.

Desviación del cauce: Las obras de construcción de las esclusas de Calamar y Puerto Badel, demandan la desviación del cauce hacia un canal secundario, el cual será excavado previo la iniciación de actividades. Una vez construido el canal se procederá al secado del área interna del Canal, lugar en el cual se iniciará la actividad de construcción de la esclusa.

Cierre de caño: con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obras que garantizan que algunas ciénagas no pierdan elasticidad.

Tabla 1. Lugares en donde se aplicará la medida durante la etapa de construcción. CD: Canal del Dique.

Obra		Coordenadas inicio	
		Latitud	Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A2- Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"

FICHA B-1.5	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.5 MANEJO DE FLORA ACUÁTICA DEL AMBIENTE CONTINENTAL Y COSTERO

	A3- Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
B	B1- . Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B3- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón	11°37'20.204"	76°57'5.861"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box coulvert)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión Ciénaga larga - Ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
F	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"

Operación

En la fase de operación la medida se aplicará en los ecosistemas acuáticos del ambiente continental y costero en los cuales se identificó algún posible impacto negativo, específicamente asociado a la actividad de dragado (de (Tabla 2).

Tabla 2. Lugares en donde se aplicará la medida durante la etapa de operación. CD: Canal del Dique.

Lugar	
CD	Canal del Dique - Calamar (Complejo compuerta esclusas)
	Canal del Dique - Puerto Badel (Complejo esclusas)
	Canal del Dique (Tramo Santa Lucia)
	Canal del Dique (Tramo km 089 - 094)

FICHA B-1.5	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA
PROYECTO 1.5 MANEJO DE FLORA ACUÁTICA DEL AMBIENTE CONTINENTAL Y COSTERO	
7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción/ Operación	La medida de manejo que se presenta a continuación complementará las medidas propuestas para el medio abiótico que buscan prevenir o mitigar cualquier afectación a la calidad del agua de los cuerpos de agua, como las incluidas en los programas: Manejo Residuos sólidos y líquidos, Control y mantenimiento de la maquinaria y equipos y Almacenamiento y manejo de combustible, aceites y lubricantes (ver PMA - Componente Abiótico). **Medida 1: Jornadas de recolección de residuos** Una semana después de que finalicen las actividades: dragado, desviación de cauce y cierre de caño, se realizará una jornada de recolección de residuos en el cuerpo de agua y su ronda hídrica. La jornada tendrá duración de un día (8 horas) y consta de cuatro actividades; recolección, acopio, separación y pesaje de los residuos. Para la recolección de residuos en los cuerpos de agua se emplearán canoas. Se utilizarán recipientes plásticos de diferentes colores de acuerdo al código de la Guía Técnica Colombiana GTC-24 y el Decreto 2676 de 2000 - Gestión Integral de Residuos Peligrosos, para almacenar temporalmente los residuos que serán transportados al sitio dispuesto por el proyecto para el almacenamiento y manejo de los mismos. Estas labores serán realizadas por un equipo de ocho operarios y un Ingeniero Ambiental, que planeará y liderará la jornada y adicionalmente, llevará un registro con la cantidad (kg) de residuos colectados y las observaciones sobre el tipo de material y los lugares de concentración de los residuos. El personal contará con los Elementos de Protección Personal (EPPs) adecuados para esta labor; traje Tivek, guantes, mascarilla, tapabocas, botas de caucho con suela, gafas de bioseguridad y gorra. Durante la fase de operación se aplicará esta medida una semana después de que finalice la actividad de dragado.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- GPS
- Cámaras fotográfica
- Cámaras de video
- Báscula semi industrial
- Dinamómetros digitales
- Binoculares
- Canoas
- Recipientes plásticos para manejo de residuos
- Equipos de cómputo e impresión.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al	• Un (1) Ingeniero Ambiental o Profesional		X	

FICHA B-1.5	PROGRAMA 1. MANEJO DE FLORA

PROYECTO 1.5 MANEJO DE FLORA ACUÁTICA DEL AMBIENTE CONTINENTAL Y COSTERO

área de influencia del proyecto.	en Administración y Gestión Ambiental. • Ocho (8) operarios. • Un (1) Asistente de Talleres.			

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas) * 100	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Etapa Construcción			
Año	**1**	**2**	**3**
Jornadas de recolección de residuos sólidos en ecosistemas acuáticos y rondas hídricas.	Permanente*	Permanente*	Permanente*
	*Cuando se realicen las actividades: dragado, desviación de cauce y cierre de caño.		
Etapa Operación			
Jornadas de recolección de residuos sólidos en ecosistemas acuáticos y rondas hídricas.	Cuando se realice la actividad de dragado		

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS ($COP)		
Construcción				
		Año 1	**Año 2**	**Año 3**
1	Costo global por año	$ 87.749.820	$ 93.344.265	$ 111.967.695
2	Costo global total			$ 293.061.780
Operación				
1	Costo global por año (Año 1)			$ 26.181.384
TOTAL				**$ 319.243.164**

8.1.2 Programa 2. Conservación de especies vegetales en peligro crítico o vulnerable

FICHA B-2.1	PROGRAMA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES EN PELIGRO CRITICO , EN VEDA

PROYECTO MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE ESPECIES EN VEDA

1. OBJETIVOS

- Minimizar el grado de afectación que es posible causar a los recursos presentes en el área de intervención.
- Capacitación a las comunidades en torno a la conservación y manejo adecuado de vegetación epífita.
- Identificación y remarcación de los forófitos seleccionados para el rescate, traslado y reubicación de individuos de la vegetación epífita.
- Seleccionar los hábitats adecuados para el establecimiento de la vegetación epífita rescatada

2. METAS

- Realizar al menos 6 capacitaciones acerca de especies epífitas y su importancia.
- Rescate del 80% de las epifitas vasculares en el 100% de los forófitos.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO	Biodiversidad	• Cambio en la estructura de la vegetación terrestres
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACION

Las reuniones y capacitaciones se desarrollarán en los establecimientos educativos, salas de acción comunal y/o establecimientos públicos que sean concertados con las correspondientes administraciones municipales.

La aplicación de las medidas se realizará sobre los forófitos registrados en los polígonos de intervención de las obras de restauración del Canal del Dique y en las áreas que sean destinadas para la reubicación de los individuos de epífitas existentes sobre las zonas de intervención.

			Coordenadas		Epífita	
Nombre vulgar	**Nombre técnico**	**Familia**	**N**	**W**	**Familia**	**Especie**
Mangle negro	*Avicennia germinans*	Acanthaceae	10º06'41.9"	075º32'43.1"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	*Avicennia germinans*	Acanthaceae	10º06'41.7"	075º32'42.7"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	*Avicennia germinans*	Acanthaceae	10º06'41.3"	075º32'41.9"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	*Avicennia germinans*	Acanthaceae	10º06'51.3"	075º31'56.0"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	Avicennia germinans	Acanthaceae	10º06'50.7"	075º31'56.9"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	Avicennia germinans	Acanthaceae	10º06'48.1"	075º31'59.9"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.

FICHA B-2.1	PROGRAMA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES EN PELIGRO CRITICO , EN VEDA
PROYECTO MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE ESPECIES EN VEDA	

Mangle colorado	Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	10º06'47.3"	075º32'00.9"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle colorado	Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	10º06'47.3"	075º32'00.9"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle colorado	Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	10º06'47.3"	075º32'00.9"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle colorado	Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	10º06'45.7"	075º32'01.7"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle colorado	Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	10º06'45.2"	075º32'02.0"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle colorado	Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	10º06'44.3"	075º32'02.3"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle colorado	Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	10º06'44.4"	075º32'02.3"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	Avicennia germinans	Acanthaceae	10º06'13.1"	075º31'42.7"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	Avicennia germinans	Acanthaceae	10º06'11.9"	075º31'39.8"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	Avicennia germinans	Acanthaceae	10º06'10.9"	075º31'36.9"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.
Mangle negro	Avicennia germinans	Acanthaceae	10º06'10.9"	075º31'36.9"	Arthoniaceae	Cryptothecia sp.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	**Etapa 1: Capacitación a comunidades** Las actividades varían de acuerdo con el tipo de población a la cual se dirigirá: Población escolar, comunidad, población oficial. Dentro del marco de la educación ambiental, se propone que estas capacitaciones estén dirigidas a niños y jóvenes en sus primeras etapas de escolaridad y a adultos y ancianos. Los temas para considerar para el desarrollo de estas capacitaciones son: Identificación de especies epífitas de la región, las epífitas como elementos de reciclaje del bosque, las epífitas como reguladoras del agua, y las epífitas como hábitat para la fauna, entre otros sugeridos por el profesional pertinente, así como las metodologías pertinentes y demás herramientas de desarrollo participativo para llegar adecuadamente a las comunidades. Se propone que por lo menos, se cumplan con 6 de estas capacitaciones durante el primer año. **Etapa 2: Identificación de los forófitos seleccionados para el rescate de vegetación epífita** Previo a las actividades de rescate y traslado de vegetación epífita se deben identificar y remarcar, por parte del personal encargado del rescate, los forófitos a ser talados dentro de las zonas de obras definitivas relacionadas con la restauración del Sistema Canal del Dique. **Etapa 3: Rescate y Reubicación** • Selección del sitio a donde se realizará el traslado

FICHA B-2.1	PROGRAMA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES EN PELIGRO CRITICO , EN VEDA
PROYECTO MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE ESPECIES EN VEDA	
	• Programas de capacitación a operarios involucrados en el proceso de rescate, acerca del mecanismo para llevar a cabo los procedimientos de rescate, traslado y reubicación, complementando con ensayos de campo. • Tala y desmonte únicamente de los forófitos que se encuentran dentro de los polígonos a intervenir y que fueron censados y marcados. • Rescate del 80% de las epifitas vasculares en el 100% de los forófitos. • Las ramas donde se encuentren las comunidades de epífitas deberán ser removidas y puestas en el suelo para extracción. • Corte cuidadoso de ramas y traslado de epífitas en canastillas y con sustrato suficiente (originario de la misma área). Hojarasca y trozos de corteza con el fin de mantener condiciones que favorezca el reasentamiento de los individuos. • Las epífitas serán retiradas con porciones de corteza, sustrato y epífitas no vasculares asociadas con el fin de aumentar el porcentaje de supervivencia en la implantación. • Los lotes de comunidades de epífitas depositados por canastilla, serán etiqueteados, donde se referencie el número de forófito de extracción. Para cada forófito se diligenciará una ficha de forma que se permita realizar el seguimiento del rescate y traslado. • Humectación constante de las epífitas removidas. • Reubicación de epífitas sobre hospederos y en coberturas vegetales que brinden condiciones similares de sustrato, humedad, luz y temperatura que presentaba el hospedero y cobertura vegetal parental. • Reubicación de las epífitas en sectores preferiblemente a 1 km a la redonda del sitio procedente. • Aseguramiento de las epífitas transplantadas mediante amarres de las cuerdas de fique, biodegradables y una posterior fertilización. • Reducir al máximo el tiempo transcurrido entre el rescate y la reubicación. Como se mencionó anteriormente, en primera instancia se realizarán cortes cuidadosos de ramas y traslado de epífitas en canastillas y con sustrato suficiente (originario de la misma área). Hojarasca y trozos de corteza con el fin de mantener condiciones que favorezca el reasentamiento de los individuos. Las epífitas serán retiradas con porciones de corteza, sustrato y epífitas no vasculares asociadas con el fin de aumentar el porcentaje de supervivencia en la implantación. Para los árboles de más de 7 metros de altura se direccionará la caída utilizando para esto cuñas de madera introducidas en los cortes realizados y cuerdas de nylon con un calibre de media pulgada que se amarrarán al fuste y se tensionarán atándolas a tocones cercanos del sector hacia el lado que se desee caiga el árbol, se desarrollará con herramientas manuales como hachas y machetes. Las actividades se realizarán con un grupo de 15 personas, distribuidas en 3 cuadrillas de trabajo; cada una de éstas tendrá un líder de la operación, un cortador, una persona encargada de dirigir la caída y dos personas encargadas de seccionar el material; luego todas las personas participaran en el desrame del árbol. Las cuadrillas deben trabajar en diferentes frentes, para evitar accidentes por la caída de los árboles. La tala se efectuará evaluando su envergadura, la posición de las ramas y dirección del viento, inclinación del árbol, altura total, altura del fuste, con el fin de facilitar el laboreo y disminuir el riesgo de accidentes. En caso de contar con condiciones adversas se debe direccionar la caída mediante la utilización de lazos.

FICHA B-2.1	PROGRAMA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES EN PELIGRO CRITICO , EN VEDA
PROYECTO MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE ESPECIES EN VEDA	
	Los operadores de las máquinas y los miembros del equipo de corte deben haber superado una prueba que demuestre su capacidad además de poseer un certificado que acredite su competencia. Es necesario entregar a los trabajadores equipo de protección personal, dándoles nociones sobre su utilidad, uso y manutención. El aprovechamiento se privilegiará la opción de realizarlo de manera artesanal por parte de personal de la región, con el uso de hachas, machetes y cuerdas, iniciando de manera descendente, haciendo un "descopado", eliminando en primera instancia las ramas que conforman la copa del árbol, disponiéndolas para su transporte hasta los sitios de disposición final. Para los árboles de mayor dificultad o de mayores dimensiones se recurrirá al uso de motosierra. Por aparte se disponen los troncos gruesos, removidos con hachas; los tocones quedan para ser removidos con buldócer. La zona en la cual se adelantará la tala debe ser aislada con la ayuda de cintas y colombinas, alrededor de la base del árbol en tratamiento, en un radio mayor a la altura total del árbol. Árboles mayores a 5 metros de altura deben ser desramados antes de la tala. Todo el material proveniente de la tala de forófitos será utilizado como abono y transportado a los sitios de disposición final autorizados por la Autoridad Ambiental. La tala de los árboles debe realizarse siguiendo todos los parámetros técnicos de la ISA (International Society of Arboriculture). Todo el material cortado deberá ser amarrado y bajado para evitar accidentes, en tierra el material debe ser repicado y transportado al lugar de acopio para su posterior evacuación. En el momento de efectuar el trabajo se deberá delimitar el área en intervención. Por ningún motivo los cuerpos superficiales servirán de lugar de disposición o podrá taponarse con materiales de las podas o las talas, ya sea de manera temporal o permanente, como tampoco alterar su actual cauce. Se debe almacenar el menor volumen de materiales vegetales cortados y en sitios que no interfieran con la corriente superficial existente. A partir de las observaciones encontradas mediante la elaboración del inventario forestal y del análisis de la composición florística se recomienda establecer los tratamientos silviculturales a los individuos inventariados, según, estado físico, fitosanitario, importancia cultural, histórica, paisajística y social. Considerando el número de árboles a extraer, se implementará el plan de compensación forestal, consignado en la Ficha "Compensación por Aprovechamiento de la Cobertura Forestal". El manejo de aceites y combustibles necesarios para el funcionamiento de las motosierras utilizadas en la actividad se deberá hacer con criterios ambientales, para evitar derrames accidentales que puedan afectar los recursos suelo y agua. Los residuos generados por la actividad como desechos sólidos y restos de estopas, limas y demás elementos usados en el mantenimiento de las motosierras deberán ser retirados del área para su adecuada disposición final.

FICHA B-2.1	PROGRAMA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES EN PELIGRO CRITICO , EN VEDA
PROYECTO MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE ESPECIES EN VEDA	
	Para el adecuado manejo de los materiales resultantes del aprovechamiento forestal, se almacenarán de forma separada las partes que puedan ser utilizadas en las labores constructivas (v.gr. troncos y ramas gruesas), en los casos que aplique de aquellas que únicamente puedan ser incorporadas como materia orgánica a los suelos (v.gr. hojarasca). Bajo ninguna circunstancia, se autorizará la quema in situ de los materiales resultantes del aprovecha-miento forestal o el almacenamiento de los mismos en cercanías de una corriente o cuerpo de agua. La madera resultante del aprovechamiento forestal será entregada a las comunidades ubicadas en la zona del proyecto para su uso y disposición. La madera resultante puede ser aprovechada para la construcción de viviendas, cerramiento de lotes, etc. El Corte y remoción de vegetación herbácea y helechos se realizará de igual forma manualmente, haciendo cortes con machete muy bajos en la parte del tallo. Eventualmente se puede adelantar el trabajo con guadañadora pero en los sitios que se tenga certeza de la no presencia de troncos caídos que puedan ocasionar accidentes y daños a la maquinaria. El corte del material vegetal en pequeños pedazos, mediante el uso de una guadañadora permitirá reincorporar los residuos vegetales al suelo, con el fin de enriquecer la capa superficial u orgánica, que será utilizada posteriormente en la recuperación con el programa de revegetalización. Para facilitar la recuperación de las áreas afectadas, se puede reutilizar la capa superficial de suelo removida y almacenada con anterioridad.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

La utilización de los equipos y materiales apropiados son fundamentales para garantizar, de una parte, la seguridad de los trabajadores forestales, y de otra, para propender por la sustentabilidad del bosque. Entre otros, se requieren las siguientes herramientas:

- Mapa de existencias.
- Maceta para introducir cuñas.
- Cuñas de metal o de madera para contribuir a la dirección de caída del árbol, para mantener abiertos los cortes y destrabar la espada de la motosierra cuando esta queda atascada.
- Machetes con fundas.
- Ganchos con argollas para girar árboles o trozas.
- Cinta métrica o regla de medición para el dimensionamiento de trozas que serán objeto de trozado.
- Motosierra con sus aditamentos.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad aledaña al sector de las obras	Auxiliares de campo (corteros) Ingeniero Forestal Conductores		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Capacitaciones a la comunidad	Número de capacitaciones realizadas/ Número de capacitaciones programadas	Mensual

FICHA B-2.1	PROGRAMA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES EN PELIGRO CRITICO , EN VEDA		
PROYECTO MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE ESPECIES EN VEDA			
Cuantitativo	Personas capacitadas	Total, asistentes a capacitaciones	Mensual
Cuantitativo	Rescates De epífitas vasculares	(No. epífitas vasculares rescatadas* 100) / No. epífitas vasculares registradas > 80%	Única
Cuantitativo	Cantidad de forofítos intervenidos	Cantidad de forofítos intervenidos =100% forófitos presentes en área a intervenir	Única

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION					
Actividad	**Único**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Capacitación a comunidades					
Identificación de los forófitos seleccionados para el rescate de vegetación epífita					
Rescate y Reubicación					

12. COSTOS ESTIMADOS			
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**
1	Capacitación a comunidades	Global	$48.000.000
2	Identificación, rescate y reubicación	Global	$20.000.000
TOTAL			**$68.000.000**

8.1.3 Programa 3. Manejo de fauna silvestre

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE

1. OBJETIVOS

Prevenir o mitigar los impactos sobre la fauna terrestre, (herpetos, aves y mamíferos) asociados a las actividades que se desarrollen durante las fases de construcción y operación del proyecto.

2. METAS

Implementadas las tres (3) medidas propuestas para prevenir afectación a la fauna terrestre en las áreas en donde se realizarán obras y otras intervenciones, durante las etapas construcción y operación.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO	Fauna	• Cambio en la estructura de la fauna terrestre. • Alteración en los Servicios Ecosistémicos y Funcionalidad.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Construcción

En la fase de construcción las medidas de manejo se aplicarán en los lugares en los cuales se identificó algún posible impacto negativo sobre la fauna terrestre. Específicamente al realizar las actividades: transporte de materiales, disposición de material (dragado, préstamo, excavación), construcción/realce/reconstrucción de vías, revegetalización, adecuación de terreno, desmonte y limpieza, construcción/refuerzo de dique y realce de suelo (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación geográfica de los lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas. CD: Canal del Dique, CP: Centro Poblado.

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A1 - Conexión rio Magdalena - conexión Caño viejo	11°47'6.238"	75°4'8.857"
	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Box)	11°40'51.83"	75°2'7.375"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Dique)	11°40'49.069"	75°2'14.248"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Box)	11°39'47.246"	75°1'2.078"

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE		
PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE			
	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B2 - Cierre Caño Burro (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Box)	11°37'20.626"	76°57'5.508"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón (Dique)	11°37'20.204"	76°57'5.861"
C	C1 - Dique Polonia	10°25'50.04"	75°3'16.19"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Box)	11°38'55.385"	76°51'6.851"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Reconstrucción vía)	11°39'1.307"	76°51'7.553"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 1)	11°38'51.724"	76°51'6.552"
	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Dique protección 2)	11°38'59.078"	76°51'7.42"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Box)	11°44'9.362"	76°48'25.466"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 1)	11°44'6.799"	76°48'27.954"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Dique protección 2)	11°44'11.98"	76°48'23.26"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Paso canoas)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 1)	11°45'28.292"	76°48'1.426"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Dique protección 2)	11°45'32.209"	76°47'58.286"
	D5- Entrada ciénaga Matuya - Canal del Dique (Dique)	11°46'14.7"	76°46'11.204"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	D9 - Matuya - Soplaviento (realce vía)	11°45'28.667"	76°47'58.859"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"
CP	La Barcé	9°59'5.99"	75°32'29.61"
	Puerto Badel	10°7'16.4"	75°28'27.23"
	Rocha	10°10'57.96"	75°25'3.98"
	San Antonio	10°0'58.71"	75°30'56.69"
	Correa	10°2' 35.16 "	75°24'19.41"

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE

Operación

Tabla 1. Lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas.

Esclusa o Complejo
Esclusa Compuerta Calamar
Esclusa Puerto Badel
Complejo A
Complejo B
Complejo C
Complejo D
Complejo E
Complejo F
Complejo G

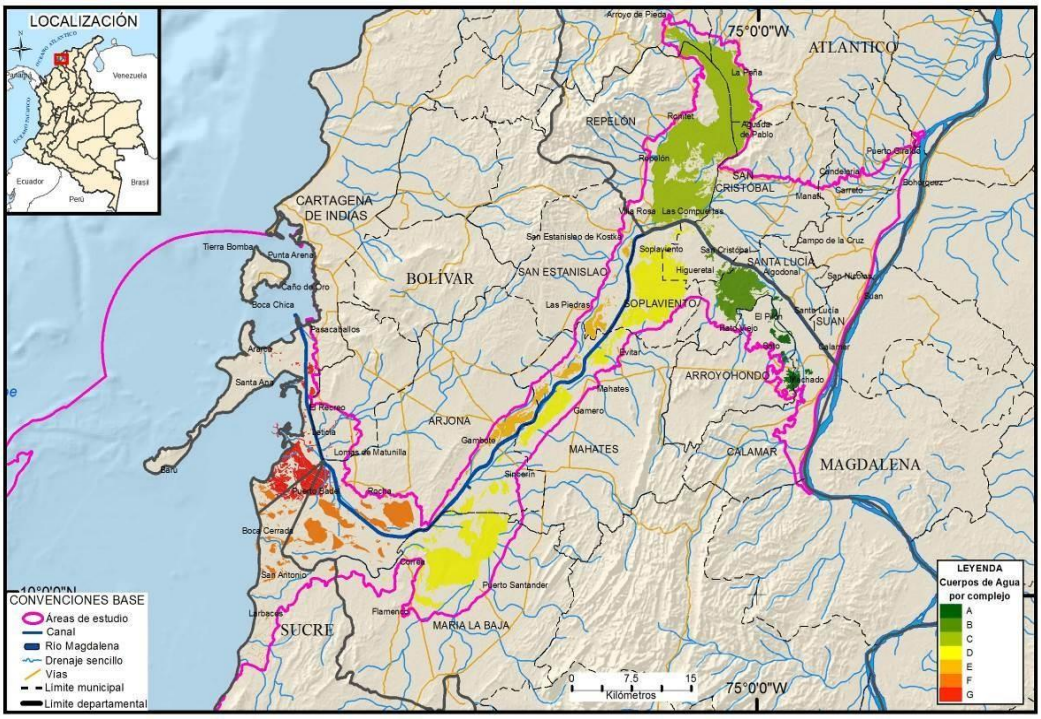


Figura 1. Mapa de complejos Canal del Dique

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción y Operación	**Medida 1: Capacitación y concientización ambiental** El Proyecto, en su proceso de inducción, capacitación y concientización ambiental, previamente a la iniciación de las obras, adelantará charlas informativas y educativas dirigidas a los trabajadores, cuyo soporte esencial se relaciona con la importancia de la conservación de la fauna terrestre silvestre, con énfasis en el conocimiento de las especies en estado de amenaza presentes en la zona. Las capacitaciones contemplan los siguientes temas: • Normas generales de conducta dentro de la obra.

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE	

- Especies de fauna terrestre silvestre en la zona del proyecto y su función en el ecosistema.
- Manejo de fauna silvestre en el área de influencia del proyecto.
- Medidas de prevención de accidentes en el manejo de fauna terrestre.
- Información general sobre especies en veda, extinción, endémicas.
- Precauciones en cuanto a la persecución, ahuyentamiento, manejo de sitios de nidificación.
- Leyes y normativas sobre protección de fauna y las sanciones existentes para quienes las infrinjan.
- Delimitación del área de intervención.
- Prohibición de uso o porte de armas de fuego dentro de la obra, con excepción del personal de vigilancia autorizado.
- Prohibición de caza y compra de cualquier especie de fauna en estado de amenaza.
- Manejo de accidente ofídico.

Medida 2: Identificación, ahuyentamiento, captura y reubicación de fauna terrestre susceptible de ser afectada

En los lugares donde se realizarán las actividades anteriormente mencionadas y en donde se identificaron posibles impactos sobre la fauna terrestre, se llevará a cabo el ahuyentamiento, la captura y/o la reubicación de individuos, según sea el caso. Durante los diez días previos al inicio de cada una de estas actividades, diariamente se realizarán recorridos en el área a intervenir para determinar si hay presencia de fauna susceptible a ser afectada y realizar las acciones que se consideren pertinentes, según el grupo de fauna. Estas labores serán llevadas a cabo por un equipo conformado por biólogos y personas de la comunidad que tengan conocimiento de la fauna local, quienes serán previamente capacitados.

Tener en cuenta las recomendaciones de IUCN guías para reintroducción de fauna silvestre (1995), IUCN/SSC Guias para reintroducciones preparadas por el Grupo Especialista en Reintroducción de la Comisión de Supervivencia de Especies Aprobado por la 41a. Reunión del Consejo de la UICN, Mayo de 1995.

A continuación se detalla el procedimiento a seguir, por grupo taxonómico.

Reptiles, anfibios: las serpientes, saurios que se observen en áreas de obras o tránsito de vehículos y maquinaría serán capturadas y reubicadas por personal capacitado para tal fin, mediante las siguientes actividades:

Búsqueda por recorridos.

En vehículo.

Los recorridos por caminos secundarios, son uno de los métodos más comúnmente usados para verificar y colectar reptiles y anfibios, especialmente especies nocturnas. Este método consiste en recorrer caminos a velocidades de 35 -55 km/h utilizando linternas. Muchas serpientes nocturnas pequeñas, ranas y lagartijas que no se encuentran normalmente durante los recorridos diurnos, pueden ser obtenidas por este método cuando se conduce durante dos a tres horas después del anochecer. Utilizar una linterna o un faro permite localizar animales que se desplazan fuera del

camino. Los recorridos nocturnos son más productivos cuando se realizan fuera de la fase de luna llena. Las rutas de recorrido las establecerá el coordinador encargado de cada grupo.

Caminando.

El recorrido se efectuará a una velocidad uniforme, durante el cual se intentará detectar la presencia de individuos (o grupos) de anfibios o reptiles. Esta técnica se aplicará para la búsqueda de anfibios que vocalizan. Participarán dos operadores, cada uno con una linterna pequeña de mano y otra grande para la cabeza, de has concentrado. Un observador avanzará cerca de 5 m de distancia adelante del otro, iluminando el camino con la luz pequeña y, en cuanto se escuche una vocalización, cada observador encenderá de inmediato su lámpara para cabeza, en dirección hacia donde se emitió el sonido. La convergencia entre los haces de luz ayudará a ubicar el sitio donde se encuentra el anfibio que emitió el sonido. Si el primer intento falla se repetirá el proceso apagando las luces por unos segundos y volviéndolas a encender al oírse de nuevo la vocalización.

Búsqueda de microhábitats.

Otro método que se empleará es el buscar en los hábitats conocidos de ciertos reptiles y anfibios (sobre tronco caído, bajo tronco caído, tronco en pie, hueco en árbol, en una epifita, bajo roca, removiendo la hojarasca, utilizando guantes o bastón herpetológico). Especies elusivas diurnas y nocturnas pueden ser localizadas a lo largo de las rutas alzando restos vegetales y rocas. Algunos tipos de varas son usados para localizar especies inactivas, al ser introducidas sistemáticamente durante el recorrido entre la vegetación y la hojarasca.

Métodos de captura.

En sitios donde existan pequeños cuerpos de agua y se hallan observado ejemplares de anfibios y reptiles ocupando ese hábitat se colocarán trampas para la captura de estos organismos

Trampas de caída.

La trampa de caída es uno de los métodos más ampliamente utilizados para la captura de anfibios y reptiles. Generalmente este método involucra la colocación de un recipiente cilíndrico debajo del agua o el suelo con la boca hacia la superficie. El tamaño y la forma del recipiente dependerá de las especies a capturar. En el fondo de la trampa se tiene que colocar una cierta cantidad de suelo u hojarasca. Las trampas se colocan en el día y se revisarán 24 hrs después. Los organismos atrapados serán colocados en frascos y llevados al sitio seleccionado para su reubicación.

Trampas Sherman.

Este tipo de trampas constituidas por cajas de aluminio frecuentemente usadas para censo de pequeños mamíferos (roedores) puede ser empleado para colectar ranas y sapos. Las trampas serán geoposicionadas por medio de GPS para su ubicación en un mapa. Se dejarán cebos en las trampas para atraer a las ranas

y sapos. En cada uno de los hábitats se dejarán las trampas en la tarde y en la mañana se revisarán durante 4 días consecutivos
renovándose el cebo durante cada revisión.

Redes y mallas.

El uso de redes sumergidas aumenta la efectividad en la captura de renacuajos, ranas y sapos en los cuerpos de agua. Las redes de mano se utilizan para atrapar reptiles especialmente lagartijas.

Recomendaciones Generales:

- Los recorridos para determinar la presencia de herpetos se realizarán entre las 8:00 y las 12:00 horas para las especies diurnas y las 14:00 – 17:00 y 18:00 - 22:00 horas para las especies crepusculares y nocturnas.
- El personal utilizará los elementos apropiados para capturar las serpientes y los saurus, como lo son las pinzas herpetológicas y las varas largas, con las que se puede remover piedras, troncos y plantas.
- Se identificará su peligrosidad para tomar las medidas preventivas del personal encargado de la operación de captura y reubicación.
- Los especímenes se transportarán en bolsas de tela gruesa y en caso de serpientes venenosas se usarán recipientes rígidos con una tapa que se pueda asegurar.
- No se colocarán ejemplares de distintas especies en un mismo contenedor o bolsa.
- La captura se realizará preferiblemente entre las 10:00 a.m y la 1:00 p.m. y entre las 5:00 p.m. y las 7:00 p.m.
- Los ejemplares capturados serán reubicados en un área con cobertura igual o parecida a donde se encontraron y en un periodo inferior a24 horas.

Reptiles (tortugas): las tortugas que se observen en áreas de obras o tránsito de vehículos y maquinaría serán capturadas y reubicadas por personal capacitado para tal fin.

- El animal se sostendrá poca arriba con la cabeza lejos de las manos y del cuerpo del manipulador para evitar mordeduras. Si el animal está muy inquieto, se acostará boca arriba
- Para el almacenamiento y transporte, cada individuo se colocará en un recipiente plástico, con tamaño mínimo: 12Lts-14cmx30cm.
- El transporte se realizará en camionetas o canoas (según sea el caso) y se utilizará polisombra para mantener la temperatura ambiente por debajo de los 32 °C.
- Durante la captura y transporte no se suministrará ningún tipo de alimento.
- El personal utilizará guantes de nitrilo, carnaza u otro material resistente a mordeduras o rasgaduras.

Reptiles (babillas): las babillas que se observen en áreas de obras o en vías de transporte serán ahuyentadas o capturadas, según sea el caso, y siguiendo las siguientes recomendaciones:

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE	

- Para el ahuyentamiento se empelarán diferentes técnicas (ej. siluetas, sonidos, movimientos de vegetación, cebos).
- Después de la jornada de ahuyentamiento se realizarán recorridos dentro del área de trabajo, para verificar la presencia de aves; llevando un registro de las especies encontradas.
- Los individuos pequeños (menores de 1 m) serán capturados con la mano o con la ayuda de un lazo Palmer o lazos corredizos; en tanto que ejemplares un poco más grandes serán atrapados con redes de arrastre y redes abatibles dispuestas sobre las orillas.
- Para calmar a los individuos capturados se cubrirá la cabeza (ojos y oídos) con un trapo húmedo para reducir el estrés. Con el fin de evitar mordeduras, se amarrarán las mandíbulas con cinta o bandas elásticas resistentes.
- Si se requiere inmovilizar los ejemplares se inyectará un relajante muscular. Los ejemplares anestesiados se ubicarán a la sombra para garantizar una óptima temperatura corporal.
- Durante el transporte se mantendrá al ejemplar en la oscuridad, puesto que viaja más tranquilo.
- Los individuos serán ubicados en guacales individuales que tengan las paredes acolchadas o forradas en cartón.
- La reubicación de los ejemplares se realizará en el ecosistema más próximo que tenga características óptimas para el desarrollo de la especie.
- En el caso de las babillas que sean reubicadas, previo a su liberación, un biólogo o un veterinario evaluará su estado de salud y en caso de presentarse alguna anomalía, el animal no será liberado y se iniciaría el tratamiento que el veterinario considere.

<u>Manejo de huevos:</u>

- En caso de encontrar nidos o huevos, en lo posible no se trasladarán. Si definitivamente se requiere traslado se recomienda no voltearlos, y no dejar que les dé luz de sol directa o agua.
- Para trasladar los huevos, se utilizarán neveras de poliestireno expandido y se ubicarán en un corral o vivero. Si se tienen nacimientos, los neonatos serán ubicados en un cuerpo de agua similar al lugar donde se colectaron los huevos, que este lo más cerca posible.

Nota: Debido a que el caimán aguja *Crocodylus acutus* es una especie amenazada catalogada como en "Peligro crítico" según la Resolución 0192 de 2014, las medidas para esta especie se presentan de manera independiente (ver Ficha B-4.2).

<u>Aves</u>:Llas aves que se encuentren en áreas de obras o en vías de transporte serán ahuyentadas o capturadas y reubicadas por personal capacitado. Se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área que se va a intervenir por sus propios medios, y no mediante captura y reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura. Si ésta es prolongada, el cambio fisiológico en el individuo puede generar la muerte. Solo se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que el individuo no abandone el área que se desea intervenir. Si este es el caso, los individuos deberán ser capturados utilizando redes de niebla, y la manipulación

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE	
	del mismo deberá ser ejecutada por el ornitólogo para tal fin, siguiendo las siguientes recomendaciones: • En los recorridos para identificar la presencia de aves se utilizarán técnicas visuales y auditivas. Se realizarán recorridos diurnos, crepusculares y nocturnos. • En áreas extensas la observación se complementará con el uso de un dron, siguiendo el protocolo para no afectarlas. • Se tratará en lo posible de que las aves abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios, y no mediante captura y reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura. • Para el ahuyentamiento se emplearán diferentes técnicas (ej. estimulo visual mediante siluetas, cintas de color metalizado y/o reflectores, humo, sonidos, y/ o cebos). • Después de la jornada de ahuyentamiento se realizarán recorridos dentro del área de trabajo, para verificar la presencia de aves; llevando un registro de las especies encontradas. • Para la captura se emplearán redes de niebla. Las aves atrapadas serán retiradas cuidadosamente y serán colocadas en jaulas especiales (dotadas de bebederos) o guacales. Estas estructuras se cubrirán con tela delgada o polisombra para evitar estrés. • En el caso de las aves que serán reubicadas, previo a su liberación, un biólogo o un veterinario evaluará su estado de salud. En caso de presentarse alguna anomalía, el ave no será liberada y se iniciaría el tratamiento que el veterinario considere. • Se procurará que el ambiente donde sea liberada el ave sea similar a donde fue encontrada. • Se registrará en un formato la posición geográfica del lugar de liberación, las características del individuo (especie, sexo, estado de madurez, entre otras) y se obtendrá registro fotográfico. • El personal que realice estas acciones utilizará los elementos de protección apropiados como lo son, guantes, camisa de manga larga, gafas de seguridad y linternas. <u>Manejo de nidos y polluelos:</u> • Para el desarrollo de la actividad, contar con el apoyo de un biólogo especializado en avifauna, que defina manejos particulares a los nidos o huevos encontrados, según la especie a que corresponda. • Previo a la actividad de tala y paralelo a la identificación de presencia de aves, se realizará una inspección de los árboles y arbustos en el área para identificar si existen nidos con huevos o bien polluelos. Nidos vacíos no serán rescatados. • Si se detecta un nido a una altura a la cual sea fácil observar el interior del nido, se determinará si existen huevos o crías. Si contiene huevos o crías, se identificará a que especie pertenecen, y se reubicará en un árbol o arbusto que este ubicado en un área en donde no se vayan a realizar intervenciones. • En las actividades de rescate los nidos con los huevos o crías se colocarán en cajas de cartón acondicionadas con papel periódico, cajas de cartón de

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE	

huevos y/o un material textil como la guata. Los huevos se cubrirán con algodón o gasa.

- La reubicación de nidos se realizará en un periodo inferior a 24 horas y se registrará la información en los respectivos formatos. Posteriormente se realizará seguimiento al nido, por el periodo que el biólogo considere necesario.
- Llevar registros del rescate de nidos con huevos o polluelos (planillas y fotografías).
- El personal a cargo del rescate de los nidos debe tener experiencia en trabajos de altura y manejo de avifauna.

Teniendo en cuenta que en la reubicación de nidos con huevos o bien polluelos, no se puede garantizar el cuidado parental, se debe acondicionar un centro de paso para atención de fauna silvestre para recibir estos nidos y dar el cuidado necesario para el desarrollo embrionario de los huevos y la supervivencia de las crías y ser liberadas en una edad adecuada para su supervivencia. Estos centros de paso para animales silvestres, adecuados para el proceso de rescate, están equipados para la atención médica veterinaria de los animales que se encuentren heridos o enfermos durante la captura inicial y para el manejo de huevos y crías

Mamíferos no voladores: los mamíferos no voladores que se encuentren en áreas de obras o en vías de transporte serán ahuyentados o capturados y reubicados por personal capacitado para tal fin, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Se realizarán recorridos para identificar la presencia de este tipo de mamíferos y se buscarán rastros dejados por estos, como huellas, alteraciones en la vegetación, heces, madrigueras, nidos, dormideros, hozaderos o cualquier indicio de su presencia.
- Se colocarán cámaras de rastreo (fototrampas) en lugares estratégicos, de acuerdo con la información obtenida en la caracterización ambiental (2014-2015).
- Se tratará en lo posible de que los mamíferos abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios, y no mediante captura y reubicación.
- Para el ahuyentamiento se emplearán diferentes técnicas (ej. estimulo visual mediante siluetas, humo, sonidos, cebos).
- Después de la jornada de ahuyentamiento se realizarán recorridos dentro del área de trabajo, para verificar la presencia de mamíferos; llevando un registro de las especies encontradas.
- Para la captura de pequeños mamíferos se usarán trampas tipo Sherman y para la captura de mamíferos medianos, trampas tipo Tomahawk. Estas trampas se colocarán por varios días y serán revisadas en las primeras horas de la mañana.
- En caso de que se requiera capturar un mico, se intentará persuadirlo o instigarlo para que entre en un área reducida y controlada, empleando métodos indirectos como cebos, barreras visuales, sonidos y olores. Sí estos no funcionan, se emplearán métodos directos como nasas, trampas y/o redes.
- Para el almacenamiento temporal se emplearán guacales, que se cubrirán con tela delgada o polisombra para evitar estrés.
- En el caso de los mamíferos que serán reubicados, previo a su liberación, un biólogo o un veterinario evaluará su estado de salud. En caso de

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE

presentarse alguna anomalía, el individuo no se libera y se inicia el tratamiento que el veterinario considere y su respectivo seguimiento.

- Se procurará que el ambiente donde sea liberado sea similar a donde fue encontrado. Si se trata de un mico, se reubicará en un bosque.
- Se registrará en un formato la posición geográfica del lugar de liberación y las características del individuo (especie, sexo, estado de madurez, entre otras) y se obtendrá registro fotográfico.
- El personal que realice estas acciones utilizará los elementos de protección apropiados (guantes, camisa de manga larga, botas, linterna).

Mamíferos voladores: los mamíferos voladores que se encuentren en áreas de obras o en vías de transporte serán ahuyentados o capturados y reubicados, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Se realizarán recorridos nocturnos para identificar la presencia de este tipo de mamíferos.
- Para el ahuyentamiento se emplearán diferentes técnicas (ej. estimulo visual mediante siluetas y/o reflectores, humo, sonidos, cebos).
- Para la captura se usarán redes de niebla, las cuales se abrirán alrededor de las 17:30 y se cerrarán a las 23:00 horas. Los ejemplares capturados serán retirados de las redes y depositados en bolsas de tela.
- En el caso de los ejemplares que requieran ser reubicados, se seguirán las recomendaciones descritas para mamíferos no voladores.

Medida 3: Instalación de señales de tránsito que indican presencia de fauna silvestre

En las vías con alto flujo vehicular se instalarán señales de tránsito que indiquen presencia de fauna, junto a las señales de límites de velocidad.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- Aparato aéreo no tripulado (Dron)
- GPS
- Cámaras fotográficas
- Cámaras de rastreo (fototrampas)
- Grabadoras de sonidos de aves
- Micrófonos
- Trampas tipo *Tomahawk*
- Trampas tipo *Sherman*
- Redes de niebla (para aves y mamíferos voladores)
- Binoculares (convencionales y nocturnos)
- Telescopio
- Pinzas herpetológicas
- Equipos y materiales para ahuyentamiento, manipulación y transporte de fauna
- Equipos para trabajar en alturas (escaleras, arneses)
- Sistema de señalización vial
- Equipos de cómputo e impresión
- Video Beam
- Estación de recepción de fauna silvestre acondicionada para el manejo de nidos y polluelos.

9. RESPONSABILIDAD

FICHA B-3.1	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.1 MANEJO DE FAUNA TERRESTRE

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Dos (2) Biólogos. • Un (1) Veterinario. • Un (1) Trabajador social. • Cuatro (4) Asistentes de campo. • Un (1) Asistente de Talleres.	X	X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador / Indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo / Indicador de efectividad en la aplicación de medidas	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas)* 100	Semestral
Cuantitativo	Cantidad de animales capturados y reubicados	Número de individuos capturados y reubicados	Trimestral
Cuantitativo	Abundancia total de individuos por especie reubicados	Número de individuos por especie reubicados	Semestral
Cuantitativo	Abundancia relativa de individuos por especie reubicados	Número de individuos por especie / Número total de individuos reubicados	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Etapa Construcción			
Actividad/año	**1**	**2**	**3**
Capacitación y concientización ambiental.	Semestral	Anual	Anual
Identificación, ahuyentamiento, captura y reubicación de fauna terrestre susceptible de ser afectada.	Permanente	Permanente	Permanente
Instalación de señales de tránsito que indican presencia de fauna silvestre.	Único		
Etapa Operación			
Capacitación y concientización ambiental.	Anual		
Mantenimiento de señales de tránsito que indican presencia de fauna silvestre.	Anual		

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS ($COP)		
Construcción				
1	Costo global (por año)	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**
		$ 595.312.970	$ 478.442.990	$ 365.747.262
2	Costo global (total)	$ 1.439.503,222		
Operación				
3	Costo global (por año)	$ 70.000.000		
TOTAL		**$ 1.509.503,222**		

FICHA B-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.2 MANEJO DE FAUNA ACUÁTICA CONTINENTAL Y COSTERO

1. OBJETIVOS

Mantener la composición, estructura y función de la fauna acuática continental y costera del área de influencia del proyecto, en sus diferentes etapas.

2. METAS

Implementadas las cuatro (4) medidas propuestas para prevenir afectación a la fauna acuática continental y costera en todas las áreas en donde se realizará intervención de cuerpos de agua durante las obras y otras actividades de operación.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO	Fauna acuática	• Cambio en la estructura de la fauna acuática. • Modificación o alteración de patrones migratorios.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

FICHA B-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.2 MANEJO DE FAUNA ACUÁTICA CONTINENTAL Y COSTERO

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Construcción

En la fase de construcción las medidas de manejo se aplicarán en los lugares en los cuales se identificó algún posible impacto negativo sobre la fauna acuática. Las actividades que pueden generar impactos en la estructura de la fauna acuática y en los patrones migratorios son:

Dragado: ampliación del Canal en las curvas y dragado del Canal en puntos con menos profundidad.

Desviación del cauce: Las obras de construcción de las esclusas de Calamar y Puerto Badel, demandan la desviación del cauce hacia un canal secundario, el cual será excavado previo la iniciación de actividades. Una vez construido el canal se procederá al secado del área interna del Canal, lugar en el cual se iniciará la actividad de construcción de la esclusa.

Cierre de caño: con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obras que garantizan que algunas ciénagas no pierdan elasticidad.

Tabla 1. Ubicación geográfica de los lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas. CD: Canal del Dique.

Lugar		Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A2 - Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3 - Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Box)	11°43'53.512"	75°2'1.651"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B3 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón	11°37'20.204"	76°57'5.861"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'28.476"	76°47'59.46"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja (Canal)	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión ciénaga Larga - ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Norte)	11°39'14.569"	76°51'3.859"
	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Dique Sur)	11°39'21.917"	76°51'5.209"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Dique)	11°43'25.396"	76°47'45.208"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Canal)	11°45'49.918"	76°45'42.563"
	E3- Nuevo dique Aguas Claras (Dique)	11°46'7.144"	76°46'6.935"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Paso canoas)	11°50'6.173"	76°42'9.857"
F	F1 - Dique protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2- Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"

FICHA B-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.2 MANEJO DE FAUNA ACUÁTICA CONTINENTAL Y COSTERO

	F3 - Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1- Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 - Conexión Caño Matunilla - Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"
	G3 - Tubería agua dulce Recreo y Leticia	10°10'57.96"	75°30'40.79"

Operación

Tabla 1. Lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas.

Complejos de esclusas o Complejo
Esclusa Compuerta Calamar
Esclusa Puerto Badel
Canal del Dique

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	**Medida 1: Capacitación y concientización ambiental** El Proyecto, en su proceso de inducción, capacitación y concientización ambiental, previamente a la iniciación de las obras, adelantará charlas informativas y educativas dirigidas a los trabajadores, cuyo soporte esencial se relaciona con la importancia de los elementos del ecosistema y de la conservación de la fauna acuática silvestre, la preservación de los recursos naturales con énfasis en el conocimiento de las especies de flora y fauna endémicas y en peligro de extinción presentes en la zona. Las capacitaciones contemplan los siguientes temas: • Normas generales de conducta dentro de la obra. • Especies de flora y fauna silvestre acuática en la zona del proyecto y su función en el ecosistema. • Manejo de la flora y fauna silvestre en el área de influencia del proyecto, • Medidas de prevención de accidentes en el manejo de fauna acuática silvestre. • Información general sobre especies en veda, extinción, endémicas, • Precauciones en cuanto a la persecución, ahuyentamiento, manejo de sitios de nidificación. • Leyes y normativas sobre protección de flora y fauna y las sanciones existentes para quienes las infrinjan. • Delimitación del área de intervención. • Prohibición de uso o porte de armas de fuego dentro de la obra, con excepción del personal de vigilancia autorizado, • Prohibición de caza, pesca y compra de cualquier especie de fauna acuática en estado de amenaza. **Medida 2: Identificación, captura y reubicación de fauna** En los lugares donde se realizarán las actividades anteriormente mencionadas y en donde se identificaron posibles impactos sobre la fauna acuática, se llevará a cabo la captura y/o reubicación de individuos, según sea el caso. Durante los diez días previos

FICHA B-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 3.2 MANEJO DE FAUNA ACUÁTICA CONTINENTAL Y COSTERO	

al inicio de cada una de estas actividades, diariamente se realizarán recorridos en el área a intervenir para determinar si hay presencia de fauna acuática susceptible a ser afectada y realizar las acciones que se consideren pertinentes.

Peces: Mediante nasas, redes de arrastre y/o atarrayas se realizará vla captura de peces en el área a intervenir, con el fin reubicación,. Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Se contrata pescadores de la zona para realizar las pescas. Para la labor de pesca el personal utilizará guantes de nitrilo, carnaza u otro material resistente.
- Los peces que al momento de la revisión del arte de pesca estén vivos se almacenarán en tanques de agua con aireadores portátiles para posteriormente ser reubicados en el ecosistema acuático más cercano, en un periodo inferior a 12 hrs.La liberación se hace previa aclimatación de los peces, para evitar cambios bruscos de temperatura.
- Los peces que al momento de la revisión del arte de pesca estén muertos o heridos, se dispondrán en neveras de plástico con hielo y se transportarán a la población más cercana, para su disposición final.

Reptiles (Tortugas): las tortugas que se observen en áreas de obras o tránsito de vehículos serán capturadas y reubicadas por personal capacitado para tal fin.

- El personal utilizará guantes de nitrilo, carnaza u otro material resistente a mordeduras o rasgaduras.
- El animal se sostendrá poca arriba con la cabeza lejos de las manos y del cuerpo del manipulador para evitar mordeduras. Si el animal está muy inquieto, se acostará boca arriba
- Para el almacenamiento y transporte, cada individuo se colocará en un recipiente plástico, con tamaño mínimo: 12Lts-14cmx30cm.
- El transporte se realizará en camionetas o canoas (según sea el caso) y se utilizará polisombra para mantener la temperatura ambiente por debajo de los 32 °C.
- Durante la captura y transporte no se suministrará ningún tipo de alimento.

Reptiles (babillas): las babillas que se observen en áreas de obras serán capturadas y reubicadas por personal capacitado para tal fin, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Los individuos pequeños (menores de 1 m) serán capturados con la mano o con la ayuda de un lazo Palmer o lazos corredizos; en tanto que ejemplares un poco más grandes serán atrapados con redes de arrastre y redes abatibles dispuestas sobre las orillas.
- Para calmar a los individuos capturados se debe cubrir la cabeza (ojos y oídos) con un trapo húmedo para reducir el estrés.
- Con el fin de evitar mordeduras, se deben amarrar las mandíbulas con cinta o bandas elásticas resistentes.
- Si se requiere inmovilizar los ejemplares se inyectará un relajante muscular. Los ejemplares anestesiados serán ubicados a la sombra para garantizar una óptima temperatura corporal (inferior a 32°C).

- Durante el transporte los ejemplares se mantendrán en la oscuridad para que viajen más tranquilos.
- Los individuos serán ubicados en guacales individuales que tengan las paredes acolchadas o forradas en cartón.
- La reubicación de los ejemplares se realizará en el ecosistema más próximo que tenga características óptimas para el desarrollo de la especie.

Protocolo para manejo de huevos de reptil:

- En caso de encontrar nidos o huevos, en lo posible no tocarlos ni trasladarlos. Si definitivamente se requiere traslado se evitará voltearlos, y no dejar que les dé luz de sol directa o agua. En este caso, se almacenarán en neveras de poliestireno expandido y se trasladarán a un corral o vivero.
- Si se tienen nacimientos, los neonatos serán ubicados en un cuerpo de agua similar al lugar donde se colectaron los huevos, que este relativamente cerca.

Debido a que el caimán aguja *Crocodylus acutus* es una especie amenazada catalogada como en "Peligro crítico" según la Resolución 0192 de 2014, las medidas para esta especie se presentan de manera independiente (Ficha C.B-4.2).

Mamíferos: Teniendo en cuenta que el manatí *Trichechus manatus manatus* es una especie que requiere de un manejo especial, las medidas para su protección se presentan de manera independiente (Ficha C.B-3.3).

Medida 3. Construcción de una infraestructura para el paso de peces

Con el propósito de no interrumpir las rutinas de migración de los peces, se construirán pasos de peces (Figura 4). En el caso del Complejo Calamar, esta estructura tendrá un rango de funcionamiento entre los 4 a 6 msnm en el Río Magdalena y un nivel de agua en el canal de 2,0 msnm y superior. También en algunas obras menores de conexión canal-ciénaga se construirán pasos de peces para garantizar la migración (Obras: A7, A8, B1, D1, D3, D4 y E2).

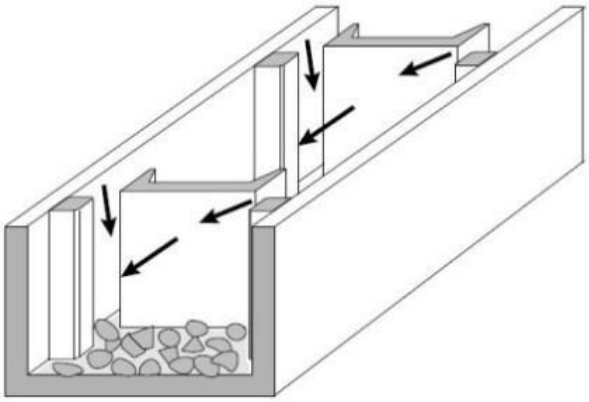


Figura 4. Ejemplo gráfico de un pase de ranura vertical con dos ranuras (D'Enno *et al.*, 2002).

Complejo Calamar

El paso de peces funcionará como un *bypass* alrededor de las compuertas de Calamar para que transiten los peces. Tiene una (1) entrada al lado aguas debajo de las compuertas y dos (2) salidas al lado aguas arriba. Las dos (2) salidas son necesarias para manejar la variación del nivel de agua al lado aguas arriba. El paso de peces consiste en 40 piscinas desde la entrada hasta la primera salida, que está en una elevación baja, mientras que los peces deben cruzar 20 piscinas más para alcanzar la salida que se ubica en un lugar más alto. El paso de peces necesita dos compuertas para funcionar:

- Compuerta del paso de peces para cerrar el paso completamente y evitar que mucha agua entra el sistema.
- Compuerta de la salida nivel bajo para cerrar esta salida y solo utilizar la salida nivel alto.

La Figura 5. Muestra el Layout del pase de peces con la ubicación de estas compuertas.

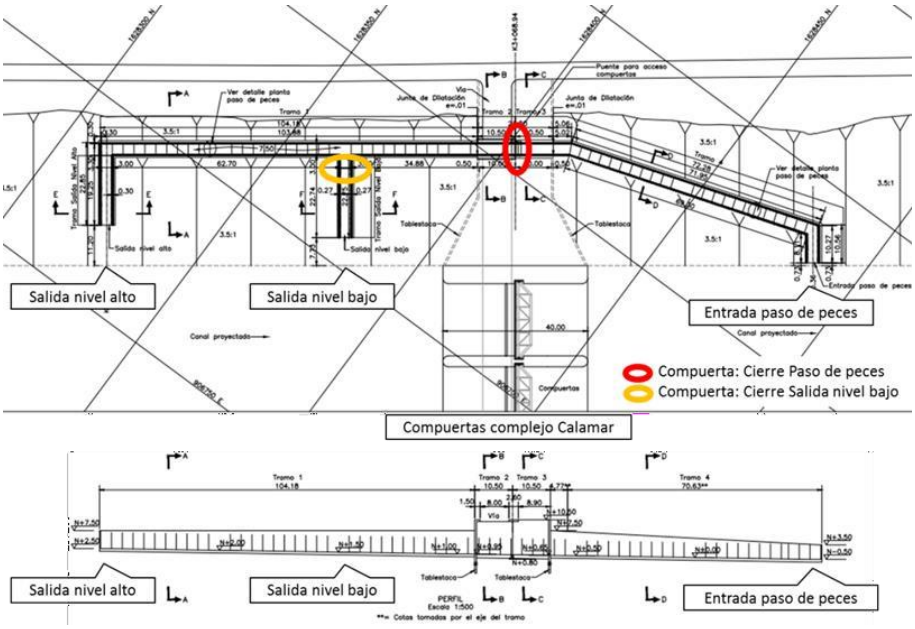


Figura 5. Layout y perfil longitudinal del paso de peces en Calamar

El paso de peces será necesario cuando se reduce el nivel de agua en el Canal, que resulta en una diferencia entre los niveles de agua al lado del Canal y al lado del río Magdalena. En esta situación la velocidad del agua por las compuertas sería demasiada alta para la migración de los peces. Cuando las compuertas están abiertas (casi) no hay una diferencia entre los niveles dando la oportunidad a los peces de migrar por las compuertas. El paso de peces funcionará con una diferencia entre los niveles de 0,2 y

5,0 metros, entonces funcionará cuando el nivel al lado del río Magdalena está entre 2,2 y 7,0 msnm (con un nivel controlado de 2,0 msnm al Canal del Dique).

El paso de peces será necesario durante los nueve (9) – diez (10) meses por año cuando el nivel al Canal del Dique será controlado a 2,0 msnm. La operación de las compuertas por eso depende solo del nivel de agua al lado del río Magdalena:

- Los peces pueden migrar a través del dique a niveles de agua menores que +2,2 msnm. En este caso, ellos no necesitan el pasaje de peces para migrar.
- Cuando el nivel de agua corriente arriba varía entre 2,2 msnm y 5,0 msnm, las dos (2) compuertas están abiertas. Los peces pueden usar la salida baja para migrar.
- A niveles de agua que oscilan de 5,0 msnm hasta 7,0, la compuerta de control se cierra. Ahora los peces sólo pueden usar la salida más alta para migrar.
- Con niveles mayores a 7,0 msnm, la compuerta del paso de peces se cierra para parar el flujo de agua por el paso. Con esta configuración los peces no pueden migrar por el paso de peces.

El sistema SCADA en el edificio de control va a indicar la configuración de compuertas y también recomendará la configuración de las compuertas.

El mantenimiento rutinario de la estructura Paso de Peces consiste en un control periódico en el cual se eliminará todo el material flotante y se limpiará todo el material sedimentado, que a largo plazo puede llegar a afectar el diseño hidráulico, además en la estructura de concreto se puede presentar problemas de eflorescencias, fisuración en muros y losas y de corrosión en el refuerzo (carbonatación). Dicho mantenimiento se debe hacer dos veces en el primer año de uso y una revisión anual durante la vida útil de la estructura como mínimo.

El mantenimiento preventivo de la estructura consiste en reparar las fisuras que se presenten en muros y losas, debido a lo indicado en el anterior párrafo y a problemas de construcción ya sea por deficiencias en el fraguado o calidad de los agregados y por problemas de asentamientos primarios en la estructura. Como mantenimiento preventivo se realizará también la limpieza con *SandBlasting* y pintura anticorrosiva a las rejillas metálicas. En el caso de encontrar *pitting* en las rejillas o en sus marcos, que cubran más del 70 % de su superficie, se debe hacer el cambio de las rejillas afectadas.

Para evitar problemas de filtración se debe verificar periódicamente el estado de las juntas. De pendiendo el estado se deberán remplazar los tramos que presenten deterioro.

Medida 4. Construcción de zonas de desborde en esclusas

Los sistemas de esclusas contarán con una obra de franqueamiento para los peces. Esta estructura consiste en zonas de desborde que permanentemente estarán abiertas permitiendo el flujo continuo de agua y por tanto el paso libre de los peces, manatíes y la evacuación de vegetación flotante, asegurando de esta forma que los animales mencionados puedan realizar sus acostumbradas migraciones.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

FICHA B-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.2 MANEJO DE FAUNA ACUÁTICA CONTINENTAL Y COSTERO

- GPS
- Cámaras fotográficas
- Tanques plásticos de 250 lts.
- Moto bomba
- Planta eléctrica
- Recipientes plásticos
- Manguera
- Binoculares
- Redes de arrastre
- Atarrayas
- Nasas de pesca
- Líneas de mano
- Aireadores portátiles
- Neveras de icopor
- Equipos de cómputo e impresión
- Video beam

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Un (1) Biólogo o Biólogo marino con experiencia en peces y reptiles. • Un (1) Trabajador social. • Tres (3) Asistentes de campo. • Un (1) Asistente de Talleres.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador / Indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo / Indicador de efectividad en la aplicación de medidas	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas) * 100	Anual
Cuantitativo	Cantidad de animales capturados y reubicados	= Número de individuos capturados y reubicados	Mensual
Cuantitativo	Abundancia total de individuos por especie reubicados	= Número de individuos por especie reubicados	Semestral
Cuantitativo	Abundancia relativa de individuos por especie reubicados	= Número de individuos por especie / Número total de individuos reubicados	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Etapa Construcción

Actividad/año	1	2	3
Capacitación y concientización ambiental.	Semestral	Anual	Anual
Identificación, captura y reubicación de fauna acuática susceptible de ser afectada.	Permanente	Permanente	Permanente

FICHA B-3.2	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 3.2 MANEJO DE FAUNA ACUÁTICA CONTINENTAL Y COSTERO	
Etapa Operación	
Capacitación y concientización ambiental.	Anual
Identificación, captura y reubicación de fauna acuática susceptible de ser afectada.	Cuando se realicen actividades de dragado

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**		
Construcción				
1	Costo global (por año)	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**
		$ 313.274.500	$ 197.936.130	$ 169.223.387
2	Costo global (total)	$ 680.434.017 (No se incluyen los costos de construcción de infraestructura para el paso de peces).		
Operación				
3	Costo global (por año)	$ 49.303.049		
4				
TOTAL		**$ 729.737.066**		

FICHA B-3.3	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.3 COMPENSACIÓN PARA EL MEDIO POR FAUNA

1. OBJETIVOS

- Concientizar a las comunidades del área de influencia directa del proyecto en la importancia de la fauna silvestre.
- Evaluar y valorar las condiciones de una especie faunística de interés para CARDIQUE.

2. METAS

- Concientizar al 70% de las comunidades del área de influencia directa del proyecto en la importancia de la fauna silvestre.
- Obtener un (1) estudio completo sobre una especie faunística de interés para CARDIQUE.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4 TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección	X	Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO	Ámbito continental	Cambio en la estructura de la fauna terrestre Cambio en la estructura de la fauna acuáticas
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Veredas del área de influencia directa (AID) del proyecto.

7.0 ETAPAS	7.1 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción y Operación	**Capacitaciones** Como medida de compensación para el componente fauna se plantea efectuar actividades de capacitación (charlas, talleres, etc.) que permitan integrar a la comunidad y a su vez lograr en los mismos procesos de conservación y concientización del uso racional de los recursos evitando las actividades de caza y comercialización de la fauna silvestre Dichas capacitaciones contemplaran información relacionada con la importancia y relación de la fauna con los ecosistemas, tratando temas como: • Definición de Ecosistema • Definición de Hábitat • Definición de biodiversidad • Definición de fauna silvestre • Identificación de las especies de fauna presentes en la región (retroalimentación con la comunidad). • Importancia y función de especies faunísticas dentro del ecosistema.

FICHA B-3.3	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 3.3 COMPENSACIÓN PARA EL MEDIO POR FAUNA	

- Implicaciones de la caza y tráfico de animales sobre el recurso y su relación con el ecosistema.
- Especies en vía de extinción (que eran abundantes antes y se han dejado de ver en la región).

Actividad que permitirá obtener una retroalimentación e intercambio de información entre los participantes de los talleres.

Para el desarrollo de estas actividades se tendrán en cuenta los estudios biológicos realizados para la definición de la línea base del proyecto.

Caracterización de una especie faunística de interés

Objetivo

Obtener un estudio ecológico sobre una (1) especie faunística de interés para CARDIQUE, en el cual se establezca las interacciones de la especie elegida, con la cobertura vegetal, ya sea como refugio, alimento, hábitat, corredores de migración, sitios de concentración estacional, distribución espacial, entre otros. Y que contenga medidas de manejo que permitan a la corporación

Actividades

- Concertación con CARDIQUE la especie objeto del estudio.
- Revisión y análisis de la información secundaria recopilada.
- Caracterización de la especie en el área de influencia directa del proyecto.
- Establecimiento de la importancia económica y ecológica de la especie.
- Análisis de la problemática y vulnerabilidad de la especie elegida.
- Plan de manejo para la conservación de la especie faunística estudiada.

Productos

- Mapa de distribución y desplazamiento de la especie seleccionada (Escala 1:100.000)
- Informe ecológico de la especie de interés.
- Plan de manejo para la conservación de especies.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

No aplica

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Autoridades Ambientales del AID.	Biólogo		X	

FICHA B-3.3	PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 3.3 COMPENSACIÓN PARA EL MEDIO POR FAUNA

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cumplimiento	Indicador de Proyectos de (IP)	(No. Proyectos de Investigación sobre especies vulnerables trabajados /número de proyectos concertados con CARDIQUE) x 100	Anual
Cumplimiento	Indicador de Capacitaciones (IC)	(N° de capacitaciones efectuadas / N° capacitaciones programadas) x 100.	Semestral
Cobertura	Indicador Cobertura de capacitaciones (ICC)	(N° de personas capacitadas/ N° de personas convocadas a las capacitaciones) x 100.	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Único	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Capacitaciones (Charlas, talleres, etc)					
Estudio faunístico					

12. COSTOS ESTIMADOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	Capacitaciones (por año)	global	$25.000.000
2	Estudio de una especie faunística de interés	1	$35.000.000
SUBTOTAL			**$60.000.000**

8.1.4 Programa 4. Conservación de especies faunísticas en peligro crítico o vulnerables

FICHA B-4.1	PROGRAMA 4. CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS EN PELIGRO CRÍTICO, EN VEDA

PROYECTO 4.1 MANEJO DE *PSEUDOPLATYSTOMA MAGDALENIATUM* (BAGRE RAYADO)

1. OBJETIVOS

Prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos negativos sobre la población de bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum* como consecuencia de las obras, intervenciones y actividades del proyecto, en sus diferentes etapas.

2. METAS

Implementadas las cinco (5) medidas propuestas para prevenir afectación a la población de *Pseudoplatystoma magdaleniatum* en todas las áreas en donde se realizará intervención de ecosistemas acuáticos durante las obras y otras actividades de operación del proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4.TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO	Fauna acuática	• Cambio en la estructura de la fauna acuática. • Modificación o alteración de patrones migratorios.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Construcción

En la fase de construcción las medidas de manejo se aplicarán en los lugares en los cuales se identificó algún posible impacto negativo (Tabla 1). Las actividades que pueden generar estos impactos son:

Dragado: ampliación del Canal en las curvas y dragado del Canal en puntos con menos profundidad.

Desviación del cauce: Las obras de construcción de las esclusas de Calamar y Puerto Badel, demandan la desviación del cauce hacia un canal secundario, el cual será excavado previo la iniciación de actividades. Una vez construido el canal se procederá al secado del área interna del Canal, lugar en el cual se iniciará la actividad de construcción de la esclusa.

Cierre de caño: con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obras que garantizan que algunas ciénagas no pierdan elasticidad.

Tabla 1. Ubicación geográfica de los lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas. CD: Canal del Dique.

Obra		Coordinadas	
		Latitud	Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A2- Conexión Caño viejo - Ciénaga Machado (Canal)	11°47'1.082"	75°3'57.845"
	A3- Conexión Ciénaga Machado - La Placita (Canal)	11°45'15.124"	75°2'19.169"

FICHA B-4.1	PROGRAMA 4. CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS EN PELIGRO CRÍTICO, EN VEDA

PROYECTO 4.1 MANEJO DE *PSEUDOPLATYSTOMA MAGDALENIATUM* (BAGRE RAYADO)

	A4 - Conexión Ciénaga La Placita - Ciénaga Palotal (Canal)	11°44'9.848"	75°1'56.161"
	A5 - Conexión Ciénaga Palotal - Ciénaga La Sabana (Canal)	11°42'24.178"	75°0'57.37"
	A6 - Conexión Ciénaga La Sabana - Caño Viejo (Canal)	11°41'16.757"	75°1'20.514"
	A7 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique (Canal)	11°41'4.51"	75°1'32.963"
	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
B	B1- Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B3- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón	11°37'20.204"	76°57'5.861"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"
	D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
	D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box coulvert)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
	D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
	D6- Conexión Matuya - María La Baja	11°50'3.448"	76°43'22.35"
	D8 - Conexión Ciénaga larga - Ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
E	E1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga La Luisa km38 (Canal)	11°39'18.245"	76°51'4.878"
	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
	E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
	E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"

Operación

En la fase de construcción la medida de manejo "Captura y reubicación de peces" se aplicará en los lugares a donde se vaya a realizar dragado.

Tabla 1. Lugares en donde se aplicará la medida "Captura y reubicación de peces".

Esclusas /otras áreas
Esclusa Compuerta Calamar
Esclusa Puerto Badel
Canal del Dique

7.1. ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción y Operación	**Medida 1: Capacitación y concientización ambiental** Durante el proceso de inducción, capacitación y concientización ambiental, previamente a la iniciación de las obras y periódicamente durante el desarrollo de estas, se adelantará charlas informativas y educativas dirigidas a los trabajadores, incluyendo a los pilotos de embarcaciones, basadas en la importancia de la conservación de esta especie. Las capacitaciones contemplan los siguientes temas:

FICHA B-4.1	PROGRAMA 4. CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS EN PELIGRO CRÍTICO, EN VEDA
PROYECTO 4.1 MANEJO DE *PSEUDOPLATYSTOMA MAGDALENIATUM* (BAGRE RAYADO)	

- Biología, ecología, distribución, importancia ecológica, amenazas y estado actual de la especie.
- Leyes y normativas sobre protección de la especie y sanciones existentes para quienes las infrinjan.
- Protocolos a implementar para evitar afectación de la fauna íctica.
- Prohibición de pesca y comercialización de esta especie.

Medida 2: Captura y reubicación de peces

En los lugares donde se realizarán las actividades anteriormente mencionadas en donde se haya identificado algún posible impacto negativo sobre la fauna acuática, se llevarán a cabo jornadas de pesca.

Utilizando diferentes artes de pesca (red de arrastre, atarraya, anzuelos, nasas) se realizarán jornadas de pesca, con el fin de capturar la fauna íctica presente y en la medida de lo posible, reubicarla. Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Para la labor de pesca, el personal utilizará guantes de nitrilo, carnaza u otro material resistente.
- Los peces que al momento de la revisión del arte de pesca estén vivos, se almacenarán en tanques de agua (con aceite de clavo) y aireadores portátiles, para posteriormente ser reubicados en el ecosistema acuático más cercano, en un periodo inferior a 12 hrs.
- Los especímenes que al momento de la revisión del arte de pesca estén muertos, se pesarán, medirán y se determinará su sexo y estado de madurez gonadal a nivel macroscópico. Posteriormente se dispondrán en neveras de poliestireno expandido con hielo y se transportarán a la población más cercana, para su disposición final.

Medida 3. Construcción de una infraestructura para el paso de peces

Con el propósito de no interrumpir las rutinas de migración de los peces, se construirán pasos de peces en el complejo Calamar y en los complejos A7, A8, B1, D1, D3, D4 y E2

Complejo Calamar

El paso de peces funcionará como un *bypass* alrededor de las compuertas de Calamar para que transiten los peces. Tiene una (1) entrada al lado aguas debajo de las compuertas y dos (2) salidas al lado aguas arriba. Las dos (2) salidas son necesarias para manejar la variación del nivel de agua al lado aguas arriba. El paso de peces consiste en 40 piscinas desde la entrada hasta la primera salida, que está en una elevación baja, mientras que los peces deben cruzar 20 piscinas más para alcanzar la salida que se ubica en un lugar más alto. El paso de peces necesita dos compuertas para funcionar:

- Compuerta del paso de peces para cerrar el paso completamente y evitar que mucha agua entra el sistema.

- Compuerta de la salida nivel bajo para cerrar esta salida y solo utilizar la salida nivel alto.

La Figura 1. Muestra el Layout del pase de peces con la ubicación de estas compuertas.

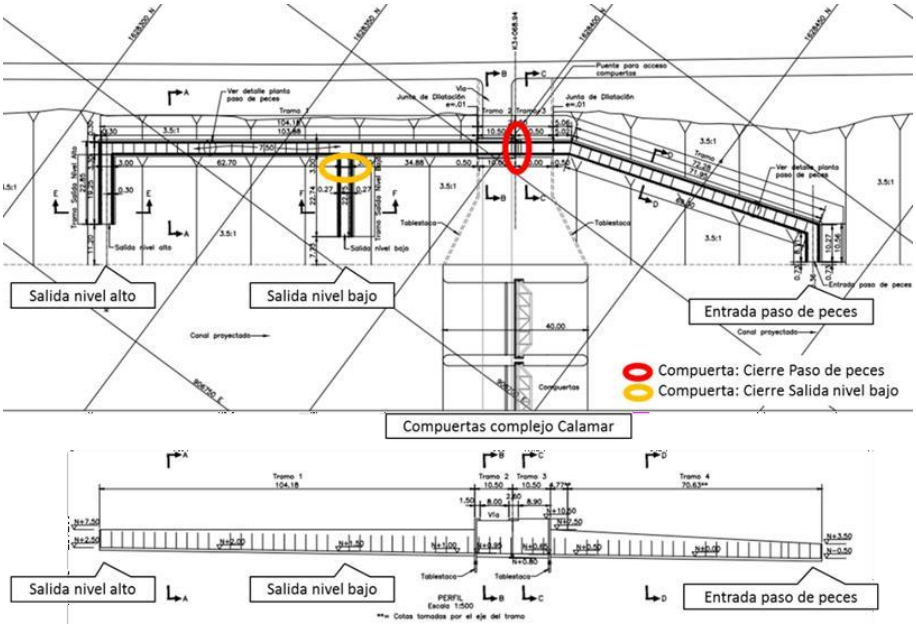


Figura 1. Layout y perfil longitudinal del paso de peces en Calamar

El paso de peces será necesario cuando se reduce el nivel de agua en el Canal, que resulta en una diferencia entre los niveles de agua al lado del Canal y al lado del río Magdalena. En esta situación la velocidad del agua por las compuertas sería demasiada alta para la migración de los peces. Cuando las compuertas están abiertas (casi) no hay una diferencia entre los niveles dando la oportunidad a los peces de migrar por las compuertas. El paso de peces funcionará con una diferencia entre los niveles de 0,2 y 5,0 metros, entonces funcionará cuando el nivel al lado del río Magdalena está entre 2,2 y 7,0 msnm (con un nivel controlado de 2,0 msnm al Canal del Dique).

El paso de peces será necesario durante los nueve (9) – diez (10) meses por año cuando el nivel al Canal del Dique será controlado a 2,0 msnm. La operación de las compuertas por eso depende solo del nivel de agua al lado del río Magdalena:

- Los peces pueden migrar a través del dique a niveles de agua menores que +2,2 msnm. En este caso, ellos no necesitan el pasaje de peces para migrar.
- Cuando el nivel de agua corriente arriba varía entre 2,2 msnm y 5,0 msnm, las dos (2) compuertas están abiertas. Los peces pueden usar la salida baja para migrar.
- A niveles de agua que oscilan de 5,0 msnm hasta 7,0, la compuerta de control se cierra. Ahora los peces sólo pueden usar la salida más alta para migrar.

FICHA B-4.1	PROGRAMA 4. CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS EN PELIGRO CRÍTICO, EN VEDA

PROYECTO 4.1 MANEJO DE *PSEUDOPLATYSTOMA MAGDALENIATUM* (BAGRE RAYADO)

- Con niveles mayores a 7,0 msnm, la compuerta del paso de peces se cierra para parar el flujo de agua por el paso. Con esta configuración los peces no pueden migrar por el paso de peces.

El sistema SCADA en el edificio de control va a indicar la configuración de compuertas y también recomendará la configuración de las compuertas.

El mantenimiento rutinario de la estructura Paso de Peces consiste en un control periódico en el cuál se eliminará todo el material flotante y se limpiará todo el material sedimentado, que a largo plazo puede llegar a afectar el diseño hidráulico, además en la estructura de concreto se puede presentar problemas de eflorescencias, fisuración en muros y losas y de corrosión en el refuerzo (carbonatación). Dicho mantenimiento se debe hacer dos veces en el primer año de uso y una revisión anual durante la vida útil de la estructura como mínimo.

El mantenimiento preventivo de la estructura consiste en reparar las fisuras que se presenten en muros y losas, debido a lo indicado en el anterior párrafo y a problemas de construcción ya sea por deficiencias en el fraguado o calidad de los agregados y por problemas de asentamientos primarios en la estructura. Como mantenimiento preventivo se realizará también la limpieza con *SandBlasting* y pintura anticorrosiva a las rejillas metálicas. En el caso de encontrar *pitting* en las rejillas o en sus marcos, que cubran más del 70 % de su superficie, se debe hacer el cambio de las rejillas afectadas.

Para evitar problemas de filtración se debe verificar periódicamente el estado de las juntas. De pendiendo el estado se deberán remplazar los tramos que presenten deterioro.

Medida 4. Construcción de zonas de desborde en esclusas

Los sistemas de esclusas contarán con una obra de franqueamiento para los peces. Esta estructura consiste en zonas de desborde que permanentemente estarán abiertas permitiendo el flujo continuo de agua y por tanto el paso libre de los peces, asegurando de esta forma puedan realizar sus acostumbradas migraciones.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- GPS
- Cámaras fotográficas
- Tanques plásticos de 250 lts.
- Recipientes plásticos
- Binoculares
- Redes de arrastre
- Atarrayas
- Nasas de pesca
- Líneas de mano
- Aireadores portátiles
- Neveras de poliestireno expandido
- Equipos de cómputo e impresión
- Video beam

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría

FICHA B-4.1	PROGRAMA 4. CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS EN PELIGRO CRÍTICO, EN VEDA			
PROYECTO 4.1 MANEJO DE *PSEUDOPLATYSTOMA MAGDALENIATUM* (BAGRE RAYADO)				
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Un (1) Biólogo o Biólogo marino con experiencia en peces. • Un (1) Trabajador social • Tres (3) Asistentes de campo. • Un (1) Asistente de Talleres.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas)* 100	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Etapa Construcción			
Actividad/año	**1**	**2**	**3**
Capacitación y concientización ambiental.	Semestral	Anual	Anual
Captura y reubicación de peces.	Permanente	Permanente	Permanente
Construcción de una infraestructura para el paso de peces.	Único		
Construcción de zonas de desborde en canal-ciénagas	Único		
Etapa Operación			
Capacitación y concientización ambiental.	Anual		
Captura y reubicación de peces.	Cuando se realicen actividades de dragado		

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS ($COP)		
Construcción				
		Año 1	**Año 2**	**Año 3**
1	Costo global por año -Medida 2	$ 22.800.000	**22.800.000**	$ 25.137.000
2	Costo global total – Medida 2	$ 70.737.000		
Operación				
1	Costo global por año – Medida 2 (Año 1)	$ 17.827.425		
El costo de las medidas, excepto el de la medida 2, está inmerso en el proyecto Manejo de fauna acuática continental y costera (C.B-3.2). A continuación, sólo el costo de la Medida 2.				

FICHA B-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"

PROYECTO 4.2 MANEJO DE *CROCODYLUS ACUTUS* (CAIMÁN AGUJA)

1. OBJETIVOS

Prevenir y/o mitigar los impactos negativos sobre la población del caimán aguja *Crocodylus acutus* como consecuencia de las obras, intervenciones y actividades del proyecto, en sus diferentes etapas.

2. METAS

Implementadas las cuatro (4) medidas propuestas para prevenir afectación a la población del caimán aguja *Crocodylus acutus* en el área de distribución de la especie en el SCD, en donde se realizarán obras, intervenciones o actividades.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO	Fauna	• Cambio en la estructura de la fauna terrestre. • Cambio en la estructura de la fauna acuática.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Construcción

En la fase de construcción las medidas de manejo se aplicarán en el área de distribución de la especie reportada para el SCD, en los lugares en los cuales se identificaron los impactos cambio en la estructura de la fauna terrestre y cambio en la estructura de la fauna acuática vías (Tabla 1). Las actividades que causan estos impactos son:

Adecuación del terreno: se relaciona con las actividades que se realizarán en los sitios de obra previas al inicio de estas, y hace referencia básicamente al desmonte y limpieza del terreno a intervenir.

Construcción y reconstrucción de diques y vías: Se relaciona con la construcción de las vías de acceso a las obras de Calamar y Puerto Badel, la construcción de diques de protección y las actividades de realce de dique, vía y suelo, reconstrucción de vías y refuerzo de diques.

Disposición de material: incluye la disposición en los botaderos del material de dragado, préstamo y excavado.

Transporte de materiales: se relaciona con todo transporte de materiales y equipos hacia y desde el sitio de obra.

Dragado: ampliación del Canal en las curvas y dragado del Canal en puntos con menos profundidad.

FICHA B-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"

PROYECTO 4.2 MANEJO DE *CROCODYLUS ACUTUS* (CAIMÁN AGUJA)

Desviación del cauce: Las obras de construcción de las esclusas de Calamar y Puerto Badel, demandan la desviación del cauce hacia un canal secundario, el cual será excavado previo la iniciación de actividades. Una vez construido el canal se procederá al secado del área interna del Canal, lugar en el cual se iniciará la actividad de construcción de la esclusa.

Cierre de caño: con el fin de restringir el flujo de agua hacia el canal, obras que garantizan que algunas ciénagas no pierdan elasticidad.

Tabla 1. Ubicación geográfica de los lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas.

Obra		Coordenadas inicio	
		Latitud	Longitud
CD	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
F	F1 – Dique de protección Puerto Badel	11°52'44.224"	76°31'1.225"
	F2 Dique camaroneras	11°52'42.452"	76°30'54.238"
	F3 Mejoramiento sección hidráulica Caño Rico	11°58'29.878"	76°29'20.918"
G	G1 Ampliación de la sección hidráulica Caño El estero	11°45'46.879"	76°28'22.12"
	G2 Conexión Caño Matunilla Caño artificial	11°52'51.229"	76°31'7.525"

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	**Medida 1: Capacitación y concientización ambiental** Durante el proceso de inducción, capacitación y concientización ambiental, previamente a la iniciación de las obras y periódicamente durante el desarrollo de las mismas, se adelantarán charlas informativas y educativas dirigidas a los trabajadores, incluyendo a los pilotos de embarcaciones, basadas en la importancia de la conservación de esta especie y en los protocolos para la atención de cocodrilos en situación de riesgo. Las capacitaciones contemplan los siguientes temas: • Biología, ecología, distribución, importancia ecológica, amenazas y estado actual de la especie. • Leyes y normativas sobre protección de la especie y sanciones existentes para quienes las infrinjan. • Implementación de protocolos para evitar afectación de la especie. • Prohibición de captura y comercialización de esta especie, por parte del personal vinculado al proyecto. **Medida 2: Observación directa en las áreas de intervención** En los lugares donde se identificó algún posible impacto sobre la fauna dentro del área de distribución de la especie en el SCD, se realizarán recorridos tres veces a la semana, a partir de 15 días previos al inicio de las actividades anteriormente mencionadas y durante el desarrollo de estas. Posteriormente se realizarán jornadas de observación tres veces a la semana en cada sector, por un periodo de un (1) mes; contado a partir de la fecha de finalización de las obras o intervenciones. **Medida 3: Atención de situaciones de riesgo**

FICHA B-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"
PROYECTO 4.2 MANEJO DE *CROCODYLUS ACUTUS* (CAIMÁN AGUJA)	

Protocolo para la captura y reubicación de ejemplares en situación de riesgo

En caso de identificar alguna situación de riesgo, se decidirá qué medida aplicar de acuerdo a las condiciones presentes. Si se requiere, se contratará mano de obra local para emprender las acciones necesarias. Para la manipulación de los cocodrilos se deberán seguir las recomendaciones (Almonacid *et al.*, 2007):

- Los individuos pequeños (menores de 1 m) serán capturados con la mano o con la ayuda de un lazo Palmer o lazos corredizos; en tanto que ejemplares un poco más grandes serán atrapados con redes de arrastre y redes abatibles dispuestas sobre las orillas.
- Para calmar a los individuos capturados se debe cubrir la cabeza (ojos y oídos) con un trapo húmedo para reducir el estrés.
- Con el fin de evitar mordeduras, se deben amarrar las mandíbulas con cinta o bandas elásticas resistentes.
- Para inmovilizar los ejemplares se puede inyectar un relajante muscular que bloquea la transmisión neuro-muscular. Los ejemplares anestesiados deben ser ubicados a la sombra para garantizar una temperatura corporal inferior a 32°C.
- Durante el transporte se recomienda mantener al ejemplar en la oscuridad, puesto que viaja más tranquilo.
- Los individuos deben ser ubicados en guacales individuales que tengan las paredes acolchadas o forradas en cartón.
- La reubicación de los ejemplares se realizará en el ecosistema más próximo que tenga características óptimas para el desarrollo de la especie.
- Se realizará el marcaje de los individuos capturados para su reubicación con marcas flexibles para poder hacer el seguimiento individual y propio en los lugares de reubicación.

Seguimiento post-reubicación

El seguimiento después de la liberación es un requisito fundamental para verificar la adaptación de los animales a su medio natural, proporcionar información a largo plazo para futuras reubicaciones y evaluar el éxito del procedimiento. Esta actividad se realizará mediante observación directa, y en caso de que se observe que el individuo presente algún tipo de comportamiento anormal, se implementarán las medidas pertinentes con el personal previamente capacitado.

Protocolo para el manejo de huevos y neonatos

Los huevos de esta especie son de cáscara dura (calcárea), elípticos, de color blanco y con un tamaño medio de 65 x 45 mm y un peso de 96 g (Almonacid *et al.*, 2007). En caso de encontrar huevos con estas características en los lugares donde se realizarán intervenciones, se procederá a recogerlos y colocarlos en una nevera de poliestireno expandido con sustrato de donde fueron colectados para su posterior incubación. Se registrará: posición geográfica, características del nido (profundidad, temperatura y humedad relativa del sustrato, tipo de nido, número de huevos y vegetación alrededor). Se obtendrá registro fotográfico del nido.

FICHA B-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"
PROYECTO 4.2 MANEJO DE *CROCODYLUS ACUTUS* (CAIMÁN AGUJA)	

Incubación: la incubación se realizará en recipientes ideales para este fin (ej. neveras de poliestireno con perforaciones en el fondo). Se realizarán las acciones necesarias para mantener la temperatura alrededor de los 30°C y la humedad relativa entre 90 y 95%. Se llevará registro de la temperatura y de la humedad, así como de los cambios morfológicos de los huevos.

Manejo de neonatos: una vez eclosionen los huevos, los neonatos serán transportados al cuerpo de agua más cercano al lugar donde se encontró el nido.

Protocolo para la atención de cocodrilos heridos

En caso de encontrar algún ejemplar herido, el veterinario, realizará el siguiente procedimiento:

- Examen físico: un primer examen visual preliminar para determinar sexo, edad, condición física, presencia de heridas o hinchamientos. Se debe monitorear las frecuencias respiratoria y cardiaca. Si el veterinario así lo considera, se realizará una evaluación clínica más detallada; análisis hematológicos, parasitológicos y microbiológicos, entre otros.
- Atención de heridas: En caso de que el ejemplar posea alguna herida, el veterinario realizará el procedimiento necesario y el animal será ubicado en un encierro para continuar con el tratamiento y evaluar su estado. Para esto último se realizarán observaciones periódicas y si se considera necesario, se colocarán cámaras trampa. Una vez el ejemplar se recuperé, será ubicado en el ecosistema más próximo que tenga características óptimas para el desarrollo de la especie.

Protocolo de manejo de ejemplares muertos

La manipulación de animales muertos o heridos representa un riesgo para las personas, que incluye adquisición de patologías, cortes o heridas durante la manipulación. Las necropsias se realizarán *in situ*, procurando usar un lugar sombreado y alejado de asentamientos humanos para evitar afectar la salud de las personas por contaminación. El personal que manipule ejemplares muertos deberá contar con los elementos de protección personal necesarios para realizar estos procedimientos. Para la disposición de los cadáveres, existen dos opciones:

- Dejar el cadáver en el sitio en donde murió. Esta es una opción cuando se trata de zonas prácticamente deshabitadas, donde no represente molestias por el mal olor que produce ni tampoco riesgos para la salud pública. Dependiendo del estado de conservación en que se encuentre el organismo, es recomendable realizar un corte para abrir el abdomen y tórax con el fin de evitar que el organismo se hinche y colapse por la acumulación de gases o, que en caso de ser arrastrado por el agua; se facilite su hundimiento. Si el ejemplar murió por algún tipo de contaminación, esta opción no es viable, teniendo en cuenta que se debe evitar que personas de la comunidad utilicen su carne para alimentarse.

FICHA B-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"

PROYECTO 4.2 MANEJO DE *CROCODYLUS ACUTUS* (CAIMÁN AGUJA)

- El enterramiento o sepultura.

Nota: Cada protocolo contará con formatos prediseñados, los cuales serán diligenciados por el veterinario y adicionalmente se tendrá registro fotográfico de los diferentes procedimientos. Es importante mantener informada a la autoridad ambiental del área, en caso de cualquier suceso que ponga en riesgo algún cocodrilo.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- GPS
- Cámaras fotográficas
- Binoculares
- Redes de arrastre
- Cámaras trampa con guaya de seguridad
- Lazos Palmer o lazos corredizos
- Termohigrómetro
- Neveras de poliestireno expandido
- Guacales para transporte
- Elementos de protección personal
- Botiquín con medicamentos especializados para reptiles
- Equipos de computado e impresión
- *Video beam*

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Un (1) Biólogo especialista en reptiles • Un (1) Veterinario • Un (1) Trabajador social • Dos (2) Asistentes de campo • Un (1) Asistente de Talleres		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador / Indicador	Descripción	Formula de evalu	Periodicidad
Cuantitativo / Indicador de efectividad en la aplicación de medidas	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas)* 100	Anual
Cuantitativo / Abundancia de fauna reubicada	Cantidad de animales capturados y reubicados	Número de individuos capturados y reubicados	Mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Etapa Construcción

Actividad/año	1	2	3
Capacitación y concientización ambiental	Semestral	Anual	Anual
Observación directa en las áreas de intervención	Permanente	Permanente	Permanente
Atención de situaciones de riesgo			

12. COSTOS

FICHA B-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"			
PROYECTO 4.2 MANEJO DE *CROCODYLUS ACUTUS* (CAIMÁN AGUJA)				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**		
Etapa Construcción				
1	Costo global (por año)	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**
		$ 22.800.000	22.800.000	$ 25.137.000
2	Costo global (total)			**$ 70.737.000**
Etapa Operación				
1	Costo global (por año)	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**
		$ 17.827.425		
2	Costo global (total)			**$ 17.827.425**
El costo de las medidas, excepto el de la medida 2, está inmerso en el proyecto "Manejo de fauna terrestre" (B. -3.1). A continuación, sólo el costo la Medida 2.				

FICHA B-4.3	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"

PROYECTO 4.3 MANEJO DE *Lepidopyga Lilliae* (COLIBRÍ CIENAGUERO)

1. OBJETIVOS

Prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos negativos sobre la población del colibrí cienaguero *Lepidopyga lilliae* como consecuencia de las obras, intervenciones y actividades del proyecto, en sus diferentes etapas.

2. METAS

Implementadas las tres (3) medidas propuestas para prevenir afectación a la población del colibrí manglero *Lepidopyga lilliae* en todas las áreas en donde se realizará intervención de cobertura de manglar durante las obras y otras intervenciones.

3.ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO	Fauna	• Cambio en la estructura de la fauna terrestre. • Alteración en los Servicios Ecosistémicos y Funcionalidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Construcción

En la fase de construcción las medidas de manejo para evitar afectación de esta especie de colibrí se aplicarán en los lugares en los cuales se realice alguna intervención en cobertura de manglar (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación geográfica de los lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas.

7. ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	**Medida 1: Capacitación y concientización ambiental** Durante el proceso de inducción, capacitación y concientización ambiental, previamente a la iniciación de las obras y periódicamente durante el desarrollo de las mismas, se adelantará charlas informativas y educativas dirigidas a los trabajadores, basadas en la importancia de la conservación de esta especie y en los protocolos para su atención en alguna situación que la ponga en riesgo. Las capacitaciones contemplan los siguientes temas:

FICHA B-4.3	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"
PROYECTO 4.3 MANEJO DE *Lepidopyga Lilliae* (COLIBRÍ CIENAGUERO)	

- Biología, ecología, distribución, importancia ecológica, amenazas y estado actual de la especie.
- Leyes y normativas sobre protección de la especie y sanciones existentes para quienes las infrinjan.
- Implementación de protocolos para evitar afectación de la especie
- Prohibición de caza y comercialización de esta especie.

Medida 2: Identificación, ahuyentamiento, captura y reubicación de especímenes de colibrí cienaguero susceptibles de ser afectados

En los lugares donde se realizarán intervenciones en coberturas de manglar, se llevará a cabo el ahuyentamiento, la captura y/o la reubicación de individuos de la especie *Lepidopyga lilliae*, según sea el caso. Durante los diez días previos al inicio de la obra o intervención, diariamente se realizarán recorridos en el área a intervenir para determinar su presencia y realizar las acciones que se consideren pertinentes. Se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios, y no mediante captura y reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura. Si ésta es prolongada, el cambio fisiológico en el individuo puede generar la muerte.

Estas labores serán llevadas a cabo por un equipo conformado por un biólogo y ornitólogo, personas de la comunidad, quienes serán previamente capacitados. A continuación, se detalla el procedimiento a seguir.

- En los recorridos para identificar la presencia de la especie se utilizarán técnicas visuales y auditivas. Se realizarán recorridos diurnos, crepusculares y nocturnos.
- Se tratará en lo posible de que el o los individuos abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios, y no mediante captura y reubicación.
- Para el ahuyentamiento se emplearán diferentes técnicas (ej. estimulo visual mediante siluetas, cintas de color metalizado y/o reflectores, humo, sonidos, y/ o cebos).
- Después de la jornada de ahuyentamiento se realizarán recorridos dentro del área de trabajo, para verificar la presencia de la especie; llevando un registro de los especímenes encontrados.
- Para la captura se emplearán redes de niebla. Los individuos serán retirados cuidadosamente y serán colocados en jaulas especiales (dotadas de bebederos) y se cubrirán con tela delgada o polisombra para evitar estrés.
- En el caso de los especímenes que se reubican, previo a su liberación, un biólogo o un veterinario evaluará su estado de salud. En caso de presentarse alguna anomalía, el ave no será liberada y se iniciaría el tratamiento que el veterinario considere.
- Los colibríes serán liberados en el ecosistema de manglar más próximo, en donde no se vayan a realizar intervenciones.
- Se registrará en un formato la posición geográfica del lugar de liberación, las características del individuo (sexo, estado de madurez, entre otras) y se obtendrá registro fotográfico.
- El personal que realice estas acciones utilizará los elementos de protección apropiados como lo son, guantes, camisa de manga larga, gafas de seguridad y linternas.

Manejo de nidos:

FICHA B-4.3	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"

PROYECTO 4.3 MANEJO DE *Lepidopyga Lilliae* (COLIBRÍ CIENAGUERO)

- Para el desarrollo de la actividad, contar con el apoyo de un biólogo especializado en avifauna, que defina manejos particulares a los nidos o huevos encontrados, según la especie a que corresponda.
- Previo a la actividad de tala y paralelo a la identificación de presencia de esta especie, se realizará una inspección para identificar si existen nidos. Nidos vacíos no serán rescatados.
- Si se detecta un nido a una altura a la cual sea fácil observar el interior del nido, se determinará si existen huevos o crías de esta especie y se reubicará en un ecosistema de manglar próximo.
- En las actividades de rescate los nidos con los huevos o crías se colocarán en cajas de cartón acondicionadas con papel periódico, cajas de cartón de huevos y/o un material textil como la guata. Los huevos se cubrirán con algodón o gasa.
- La reubicación de nidos se realizará en un periodo inferior a 24 horas y se registrará la información en los respectivos formatos. Posteriormente se realizará seguimiento al nido, por el periodo que el biólogo considere necesario.
- El personal a cargo del rescate de los nidos debe tener experiencia en trabajos de altura y manejo de avifauna.

Teniendo en cuenta que en la reubicación de nidos con huevos o bien polluelos, no se puede garantizar el cuidado parental, se debe acondicionar un centro de paso para atención de fauna silvestre para recibir estos nidos y dar el cuidado necesario para el desarrollo embrionario de los huevos y la supervivencia de las crías y ser liberadas en una edad adecuada para su supervivencia. Estos centros de paso para animales silvestres, adecuados para el proceso de rescate, están equipados para la atención médica veterinaria de los animales que se encuentren heridos o enfermos durante la captura inicial y para el manejo de huevos y crías.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- GPS
- Cámaras fotográficas
- Grabadoras de sonidos de aves
- Micrófonos
- Redes de niebla
- Binoculares (convencionales y nocturnos)
- Equipos y materiales para manipulación y transporte de fauna
- Equipos de cómputo e impresión
- *Video Beam*

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Un Biólogo experto en aves. • Un (1) veterinario. • Un (1) Trabajador social. • Dos (2) Asistentes de campo. • Un (1) Asistente de Talleres	X	X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

FICHA B-4.3	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"		
PROYECTO 4.3 MANEJO DE *Lepidopyga Lilliae* (COLIBRÍ CIENAGUERO)			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Cuantitativo	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas) * 100	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN			
Etapa Construcción			
Actividad/año	**1**	**2**	**3**
Capacitación y concientización ambiental.	Anual	Anual	Anual
Identificación, captura y reubicación de colibrí cienaguero en las áreas de intervención específica	Cuando se realicen actividades de dragado		

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**		
El costo de las medidas, excepto el de la medida 2, está inmerso en el proyecto "Manejo de fauna terrestre" (C.B. -3.1). A continuación, sólo el costo de la Medida 2.				
Construcción				
		Año 1	**Año 2**	**Año 3**
1	Costo global por año -Medida 2	$ 22.800.000	**22.800.000**	$ 25.137.000
2	Costo global total – Medida 2	$ 70.737.000		
Operación				
1	Costo global por año – Medida 2 (Año 1)	$ 17.827.425		

FICHA B-4.4	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"

PROYECTO 4.4 MANEJO DE *Saginus oedipus* (TITÍ CABECIBLANCO)

1. OBJETIVOS

Prevenir y/o mitigar los impactos negativos sobre la población del tití cabeciblanco *Saginus oedipus* como consecuencia de las obras, intervenciones y actividades durante la etapa de construcción.

2. METAS

Implementadas las tres (3) medidas propuestas para prevenir afectación a la población del mico tití cabeciblanco *Saginus oedipus* en el área de distribución de la especie en el SCD, en donde se realizarán obras o intervenciones.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO	Fauna	• Cambio en la estructura de la fauna terrestre.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Construcción

En la fase de construcción las medidas de manejo se aplicarán en los lugares en los cuales se identificó el impacto "cambio en la estructura de la fauna terrestre" (ver Ficha B-3.1), que correspondan a la cobertura "Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (MCe)", en la cual fue registrada la especie en la caracterización ambiental realizada entre el 2014 y 2015.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	**Medida 1: Capacitación y concientización ambiental** Durante el proceso de inducción, capacitación y concientización ambiental, previamente a la iniciación de las obras y periódicamente durante el desarrollo de estas, se adelantará charlas informativas y educativas dirigidas a los trabajadores, basadas en la importancia de la conservación de esta especie y en los protocolos para su atención en alguna situación que la ponga en riesgo. Las capacitaciones contemplan los siguientes temas: • Biología, ecología, distribución, importancia ecológica, amenazas y estado actual de la especie. • Leyes y normativas sobre protección de la especie y sanciones existentes para quienes las infrinjan. • Implementación de protocolos para evitar afectación de la especie. • Prohibición de caza y comercialización de esta especie. **Medida 2: Identificación, ahuyentamiento, captura y reubicación de especímenes de tití cabeciblanco susceptibles de ser afectados**

FICHA B-4.4	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"
PROYECTO 4.4 MANEJO DE *Saginus oedipus* (TITÍ CABECIBLANCO)	
	En los lugares donde se realizarán intervenciones en coberturas de naturales de bosques, se llevará a cabo el ahuyentamiento, la captura y/o la reubicación de individuos de la especie *Saginus oedipus*, según sea el caso. Durante los diez días previos al inicio de la obra o intervención, diariamente se realizarán recorridos en el área a intervenir para determinar su presencia y realizar las acciones que se consideren pertinentes. Estas labores serán llevadas a cabo por un equipo conformado por un biólogo y personas de la comunidad, quienes serán previamente capacitados para tal fin. A continuación, se detalla el procedimiento a seguir. • En caso de que se requiera capturar un tití cabeciblanco, se intentará persuadirlo o instigarlo para que entre en un área reducida y controlada, empleando métodos indirectos como cebos, barreras visuales, sonidos y olores. Sí estos no funcionan, se emplearán métodos directos como nasas, trampas y/o redes. • Determinar las áreas de liberación de los grupos de individuos de acuerdo con las características de la especie y sus rangos de distribución en la región. Cada grupo tendrá un número de entre 6 y 12 individuos. • Los ejemplares se reubicarán en un bosque, en el cual se garantice su existencia y reproducción. • Asegurar que el cumplimiento de los protocolos sanitarios y de agrupamiento previo estén acordes con el proceso normal que deben tener los individuos escogidos para la liberación. • Desarrollar los procesos de sensibilización con la comunidad cercana a los lugares escogidos para la liberación, referente al tema del proyecto. • Supervisar y verificar que la construcción y/o adecuación de la plataforma de liberación se adelante de manera adecuada para el buen desarrollo de las actividades, principalmente para beneficio de los individuos a reubicar. • Definir el mecanismo de marcaje externo de los individuos o parte de ellos, previo a la liberación, que facilite el procedimiento de monitoreo y seguimiento postliberación. • Coordinar y asegurar el apropiado trasporte de los individuos a la zona de liberación. Para el traslado, se utilizarán jaulas o guacales cubiertos con tela. • Realizar la fase de aclimatación y liberación de los grupos de primates escogidos. • Hacer al menos seis jornadas de seguimiento post liberación de cada grupo. • Documentar el proceso, desde su inicio con registro fotográfico, mapas de distribución y georeferenciación de los sitios donde se disponen las plataformas de liberación. • En el caso de los especímenes que se reubican, previo a su liberación, un biólogo o un veterinario evaluará su estado de salud. En caso de presentarse alguna manifestación visible de algún trastorno, el animal no será liberado y se iniciaría el tratamiento que el veterinario considere. • El personal que realice estas acciones utilizará los elementos de protección apropiados como lo son, guantes, camisa de manga larga, gafas de seguridad y linternas. • Tener en cuenta las recomendaciones de IUCN guías para reintroducción de fauna silvestre (1995), IUCN/SSC Guías para reintroducciones preparadas por el Grupo Especialista en Reintroducción de la Comisión de Supervivencia de Especies Aprobado por la 41a. Reunión del Consejo de la UICN, mayo de 1995.
8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	

FICHA B-4.4	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA AMENAZADA CATALOGADA COMO EN "PELIGRO CRÍTICO"

PROYECTO 4.4 MANEJO DE *Saginus oedipus* (TITÍ CABECIBLANCO)

- GPS
- Cámaras fotográficas
- Micrófonos
- Redes de niebla
- Binoculares (convencionales y nocturnos)
- Equipos y materiales para manipulación y transporte de fauna
- Equipos de cómputo e impresión
- *Video Beam*

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Un Biólogo. • Un (1) veterinario. • Un (1) Trabajador social. • Dos (2) Asistentes de campo. • Un (1) Asistente de Talleres	X	X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas) * 100	Anual
Cuantitativo	Abundancia total de individuos reubicados	= Número de individuos reubicados	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Etapa Construcción

El costo de las medidas, excepto el de la medida 2, está inmerso en el proyecto "Manejo de fauna terrestre" (C.B. -3.1). A continuación, sólo el costo de la Medida 2.

Construcción

		Año 1	Año 2	Año 3
1	Costo global por año -Medida 2	$ 22.800.000	**22.800.000**	$ 25.137.000
2	Costo global total – Medida 2	$ 70.737.000		

Operación

1	Costo global por año – Medida 2 (Año 1)	$ 17.827.425

FICHA B-4.5	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 4.5 MANEJO DE Trichechus manatus (MANATÍ ANTILLANO)

1. OBJETIVOS

Prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos negativos sobre la población del manatí antillano Trichechus manatus asociados a las obras e intervenciones del proyecto, en sus diferentes etapas.

2. METAS

Implementadas las tres (3) medidas propuestas para prevenir cualquier afectación a la población de *Trichechus manatus manatus* en las áreas en donde se realizarán obras o intervenciones y en las cuales se haya registrado la presencia de esta especie.

3. ETAPA DE APLICACION

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4.TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO	Fauna acuática	• Cambio en la estructura de la fauna acuática. • Modificación o alteración de patrones migratorios.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACION

Construcción/ Operación

Construcción

En la fase de construcción las medidas de manejo se aplicarán en los lugares en los cuales se identificaron los impactos "cambio en la estructura de la fauna acuática" y/o "modificación o alteración de patrones migratorios", producto de las actividades: dragado, desviación del cauce, construcción para paso de peces, construcción de dique, construcción de estructura de concreto (Box Coulvert) y cierre de caño (relleno), y en donde es probable que se distribuya esta especie de acuerdo a los registros históricos (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación geográfica de los lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas. CD: Canal del Dique.

Obra		Coordenadas inicio	
		Latitud	Longitud
CD	Calamar	10°16'43.29"	74°55'44.18"
	Puerto Badel	10°7'22.52"	75°29'2.43"
A	A8 - Conexión Caño viejo - Canal del Dique frente Santa Lucia (Canal)	11°40'51.445"	75°2'7.739"
B	B1- . Conexión Canal del Dique - Caño Burro (Canal)	11°39'35.557"	75°1'9.588"
	B3- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Rabón	11°37'20.204"	76°57'5.861"
D	D1 - Conexión Canal del Dique - Ciénaga Capote km38 (Paso de peces)	11°38'55.41"	76°51'5.94"
	D2- Conexión Canal del Dique - Ciénaga Zarzal km49 (Paso de peces)	11°44'12.084"	76°48'28.534"

FICHA B-4.5	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 4.5 MANEJO DE Trichechus manatus (MANATÍ ANTILLANO)	

		D3- Cierre Caño Mahates km52 (Dique)	11°37'42.69"	76°57'37.307"
		D4- Conexión Zarzal - Matuya (Paso de peces)	11°45'27.936"	76°48'1.012"
		D4- Conexión Zarzal - Matuya (Box coulvert)	11°45'28.447"	76°48'1.051"
		D5- Entrada Ciénaga Matuya - Canal del Dique (Canal)	11°46'9.412"	76°46'10.387"
		D6- Conexión Matuya - María La Baja	11°50'3.448"	76°43'22.35"
		D8 - Conexión Ciénaga larga - Ciénaga Capote (Canal)	11°37'7.835"	76°53'15.562"
	E	E2- Realce dique Canal - Ciénaga Zarzal (Canal - Paso de peces)	11°43'28.931"	76°48'0.443"
		E4- Conexión Ciénaga Tambo - Ciénaga Ciénaguita	10°10'52.66"	75°17'47.55"
		E5- Dique Ciénaga Tambo a Sincerin (Dique)	11°49'23.768"	76°43'23.048"

Operación

Tabla 1. Lugares en donde se aplicarán las diferentes medidas.

Esclusas /otras
Esclusa Compuerta Calamar
Esclusa Puerto Badel
Canal del Dique

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción y Operación	**Medida 1: Capacitación y concientización ambiental** Durante el proceso de inducción, capacitación y concientización ambiental, previamente a la iniciación de las obras y periódicamente durante el desarrollo de estas, se adelantará charlas informativas y educativas dirigidas a los trabajadores, incluyendo a los pilotos de embarcaciones, basadas en la importancia de la conservación de esta especie y en los protocolos para la atención de manatíes en situación de riesgo. Las capacitaciones contemplan los siguientes temas: • Biología, ecología, distribución, importancia ecológica, amenazas y estado actual de la especie. • Leyes y normativas sobre protección de la especie y sanciones existentes para quienes las infrinjan. • Canales de comunicación, protocolos para la atención de manatíes en situación de riesgo. • Protocolos para la atención de manatíes en situación de riesgo. • Prohibición de caza, el consumo y la comercialización de esta especie. • Prohibición de porte de armas de fuego dentro de la obra, con excepción del personal de vigilancia autorizado. **Medida 2. Observación directa en las áreas de intervención** Se conformará un grupo de "Observadores y Rescatistas del Manatí - ORM" con miembros de la comunidad que realizarán recorridos alrededor de los lugares en donde se realicen intervenciones o en los ecosistemas adyacentes a estos, tres veces

FICHA B-4.5	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 4.5 MANEJO DE Trichechus manatus (MANATÍ ANTILLANO)	

a la semana, a partir de 15 días antes del inicio de la obra y durante la ejecución de la misma. Posteriormente se realizará la observación tres veces a la semana en cada sector, por un periodo de tres (3) meses contados a partir de la fecha de finalización de la obra. Los recorridos se realizarán en horas de la mañana y tendrán una duración de aproximadamente tres horas. Adicionalmente los Observadores compilarán información sobre avistamientos en los diferentes cuerpos de agua del Sistema Canal del Dique, suministrada por pescadores y otros pobladores del área. La información se registrará en formatos de campo.

Para realizar las labores de observación y atención de manatíes en situación de riesgo, se seleccionarán cuatro (4) Observadores de las comunidades locales, los cuales serán capacitados, coordinados y apoyados por un biólogo o biólogo marino y un veterinario, especialista en el manejo de mamíferos acuáticos. En caso de identificar alguna situación de riesgo, el Observador deberá informar de manera inmediata al coordinador y en conjunto se decidirá qué medida aplicar de acuerdo a la situación.

Medida 3: Atención de situaciones de riesgo

Protocolo para la captura y reubicación de ejemplares en situación de riesgo

a) Análisis de la situación, captura y traslado

En primer lugar, se realizará un análisis de la situación para la toma de decisiones (causas del peligro, observación de la forma de natación del ejemplar, observación del entorno, acciones para evitar la afectación, materiales, equipos y personal requerido). Con este análisis se procede a realizar un plan de trabajo con sus respectivos responsables y a preparar los equipos y materiales necesarios.

Si el manatí ejemplar esta empozado en un sitio donde corre peligro o no hay vegetación para comer, este deberá ser capturado y trasladado a otro cuerpo de agua. Para esto se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- La captura se realizará con ayuda de una red de enmalle multifilamento, rodeando al ejemplar con la red que es gradualmente arrastrada hacia la orilla hasta que el animal esté dentro de aguas someras para que los manejadores puedan contenerlo físicamente.
- Se recomienda acercarse tranquilamente por el frente, cubrir sus ojos y enredar una pequeña porción de red sobre su hocico cuidando de no obstruir su respiración. Se debe tener cuidado con los movimientos bruscos de su cola.
- Siempre ponerle las aletas pectorales hacia atrás al lado del cuerpo.
- Mantener el manatí sobre el vientre con algo suave debajo.
- Si está fuera del agua, mantenerlo con una sábana mojada y echarle agua en la cara para despertar la respiración. Si es posible, colocar una sombrilla o polisombra con varas para proteger al animal del sol.
- Trasladarlo en la embarcación o con la camilla, según sea el caso.
- Asegurarse de que no tenga heridas graves.
- Se debe evitar producir ruidos fuertes, gritos, movimientos bruscos y mantener la calma, a fin de contribuir a que el animal se mantenga tranquilo.

FICHA B-4.5	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 4.5 MANEJO DE Trichechus manatus (MANATÍ ANTILLANO)	
	Si el manatí en riesgo requiere ser reubicado en otro cuerpo de agua, la elección del lugar donde será reubicado dependerá de las condiciones logísticas que permitan el traslado, la liberación y el seguimiento, pero también deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos: • Presencia de población nativa de manatíes. • Disponibilidad de alimento. • Facilidad de apoyo logístico para realizar el monitoreo pos-liberación. • Baja ocupación humana. • Ausencia de riesgos directos para la especie, como alta intensidad de pesca con redes, tráfico de embarcaciones, etc. • Condiciones fisicoquímicas óptimas del cuerpo de agua (temperatura, oxígeno disuelto, profundidad, entre otras) • Si es cría dejar al animal en un sitio donde hayan visto a la madre u otros manatíes. • Presencia de canales de acceso o caños que permitan el desplazamiento de los individuos. Para las labores de captura y reubicación de manatíes se diseñará una embarcación que contenga un tanque plástico con capacidad para mantener ejemplares hasta de tres (3) metros. Esta embarcación estará dotada con una camilla de lona de aproximadamente 3.5 m, lo suficientemente ancha como para dar cabida a la circunferencia del animal y con correas para asegurar al ejemplar, sábanas o tela ligera, decámetro, baldes plásticos, soga o cuerdas y una red de enmalle de multifilamento (de aproximadamente 30 a 35 m de largo, 4 m de ancho y 10 cm de ojo de malla). b) Seguimiento post-reubicación El seguimiento después de la liberación es un requisito fundamental para verificar la adaptación de los animales a su medio natural, proporcionar información a largo plazo para futuras reubicaciones y evaluar el éxito del procedimiento. Esta actividad se realizará mediante observación directa, por parte del grupo "Observadores y Rescatistas del Manatí" y en caso de que se observe que el individuo presente algún tipo de comportamiento anormal, se implementarán las medidas pertinentes. Se realizará el marcaje de los individuos capturados para su reubicación con marcas flexibles para poder hacer el seguimiento individual y propio en los lugares de reubicación. *Protocolo para la atención de manatíes heridos:* En caso de encontrar algún ejemplar herido, el veterinario, con ayuda de miembros del grupo ORM, realizará el siguiente procedimiento: • Examen físico. Un primer examen visual preliminar para determinar sexo, edad, condición física, presencia de heridas o hinchamientos. Se debe monitorear las frecuencias respiratoria y cardiaca. Si el veterinario así lo considera, se realizará una evaluación clínica más detallada; análisis hematológicos, parasitológicos y microbiológicos, entre otros.

FICHA B-4.5	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE
PROYECTO 4.5 MANEJO DE Trichechus manatus (MANATÍ ANTILLANO)	

- Curación de heridas si se requiere. Se utilizarán los fármacos que el veterinario recomiende según el tipo de herida. Por ejemplo, yodo povidona y antibióticos de uso tópico que son aplicados en superficie corporal para el tratamiento de heridas externas.
- En caso de que el ejemplar requiera tratamiento médico prolongado, este se mantendrá en un encierro que se construirá en el cuerpo de agua en donde se encontró al individuo o en la ciénaga más cercana y será alimentado con Buchón o Taruya *Eichhornia crassipes* y Gramalote *Paspalum fasciculatum.*
- Si los ejemplares presentan signos de desnutrición y deshidratación, el tratamiento veterinario debe iniciar con una terapia para restaurar los fluidos y el balance de electrolitos.
- El personal que manipule ejemplares heridos deberá contar con los elementos de protección personal necesarios para realizar estos procedimientos.
- Los materiales utilizados durante el procedimiento deberán disponerse de acuerdo a la normativa para desechos hospitalarios.

La eutanasia se considerará como una opción únicamente cuando, previo diagnóstico del veterinario experto en mamíferos acuáticos se determine que no existen alternativas para evitar el sufrimiento del animal y se cumpla con lo siguiente:

- Es necesario finalizar con el sufrimiento de un animal en condiciones irreversibles, entre las cuales podemos citar: heridas o golpes que provoquen una discapacidad locomotora grave como son fracturas vertebrales; heridas que abarquen un gran porcentaje del área superficial o que tengan una amplia penetración dentro de la cavidad torácica o abdominal; hemorragias significativas por la boca, por el ano o por la abertura genital; pérdida de reflejos en el ano o la abertura genital o el espiráculo o la lengua. La decisión es tomada con base en un diagnóstico médico y es ejecutada por una persona calificada.
- Se cuenta con el material y equipo necesario.
- El procedimiento se realice de forma digna y respetuosa.

Los métodos que se empleen para realizar el sacrificio de los animales deben reunir las siguientes características: ser indoloros, de acción rápida, confiables, acordes al tamaño y características del ejemplar, no causar ansiedad, alarma, miedo o espasmos musculares, seguros para las personas que los apliquen, fáciles de utilizar y no causar problemas de salud pública o contaminación. Una vez aplicado el método de eutanasia elegido por el especialista, se debe verificar la muerte del ejemplar. En caso de existir dudas sobre la confirmación de la muerte, se podrá aplicar un método secundario que permita asegurar la muerte.

Protocolo de manejo de ejemplares muertos

La manipulación de animales muertos o heridos representa un riesgo para las personas, que incluye adquisición de patologías, cortes o heridas durante la manipulación. Las necropsias se realizarán *in situ*, procurando usar un lugar sombreado y alejado de asentamientos humanos para evitar afectar la salud de las personas por contaminación. El personal que manipule ejemplares muertos deberá contar con los elementos de protección personal necesarios para realizar estos procedimientos. Para la disposición de los cadáveres, existen dos opciones:

- Dejar el cadáver en el sitio en donde murió. Esta es una opción cuando se trata de zonas prácticamente deshabitadas, donde no represente molestias por el mal

FICHA B-4.5	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

PROYECTO 4.5 MANEJO DE Trichechus manatus (MANATÍ ANTILLANO)

olor que produce ni tampoco riesgos para la salud pública. Dependiendo del estado de conservación en que se encuentre el organismo, es recomendable realizar un corte para abrir el abdomen y tórax con el fin de evitar que el organismo se hinche y colapse por la acumulación de gases o, que en caso de ser arrastrado por el agua; se facilite su hundimiento. Si el ejemplar murió por algún tipo de contaminación, esta opción no es viable, teniendo en cuenta que se debe evitar que personas de la comunidad utilicen su carne para alimentarse.

- El enterramiento o sepultura.

Nota: Cada protocolo contará con formatos prediseñados, los cuales serán diligenciados por el veterinario y adicionalmente se tendrá registro fotográfico de los diferentes procedimientos. Es importante mantener informada a la autoridad ambiental del área (ej, Cardique), en caso de cualquier suceso que ponga en riesgo algún manatí.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- GPS
- Cámaras fotográficas
- Cámaras de video portátiles
- Embarcación diseñada exclusivamente para la atención de manatíes (dotada con tanque, camilla y red de enmalle).
- Embarcaciones tipo canoa
- Artes de pesca
- Botiquín e instrumental de disección
- Materiales para la construcción de un encierro en un cuerpo de agua léntico
- Binoculares
- Equipo de cómputo e impresión
- *Video beam*

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Un (1) Biólogo o Biólogo marino. • Un (1) veterinario o Zootecnista especialista en mamíferos acuáticos. • Cuatro (4) Auxiliares de campo (Observadores y rescatistas).	X	X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador / Indicador	Descripción	Formula de evaluació	Periodicidad
Cuantitativo / Indicador de efectividad en la aplicación de medidas	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas)* 100	Anual

FICHA B-4.5	PROGRAMA 4. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE		
PROYECTO 4.5 MANEJO DE Trichechus manatus (MANATÍ ANTILLANO)			
	de medidas planteadas.		
Cuantitativo	Abundancia de manatíes reubicados	=Número de individuos reubicados	Mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN			
Etapa Construcción			
Actividad/año	**1**	**2**	**3**
Capacitación y concientización ambiental.	Semestral	Anual	Anual
Observación directa en las áreas de intervención.	Semanal	Semanal	Semanal
Atención de situaciones de riesgo.	Cuando se requiera		
Etapa Operación			
Capacitación y concientización ambiental.	Anual	Anual	Anual
Observación directa en las áreas de intervención.	Cuando se realicen actividades de dragado		

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**		
Construcción				
1	Costo global (por año)	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**
		$ 297.268.300	$ 180.135.670	$ 165.589.547
2	Costo global (total)			**$ 642.993.517**
Operación				
1	Costo global (por año)			**$ 90.041.920**

8.1.5 Programa 5. Protección y conservación de hábitats

FICHA B-5.1	PROGRAMA 5. Preservación y restauración de ecosistemas

5.1 RESTAURACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ÁREAS ALTERADAS Y DETERIORADAS (CAÑO RICO)

1.0 OBJETIVOS

Adecuación hidráulica de cauce de caño Rico que permita restablecer el flujo de agua dulce a la zona del Santuario de Flora y fauna el Mono Hernández SFFMH.

2.0 METAS

Permitir el ingreso de agua dulce a la zona del SFFMH, tanto en las épocas de aguas bajas y aguas altas de la zona, a través de caño Rico

3.0 ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4.0 TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5.0 IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO	Ambiente continental	Restablecimiento del flujo de agua dulce a lo largo del cauce.
MEDIO BIOTICO	Ambiente continental	Mejora en la estructura del Corcho
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6.0 LUGAR DE APLICACIÓN

La adecuación hidráulica se efectuará a lo largo del cauce de caño Rico.

El Caño Rico es un pequeño cuerpo de agua que conecta el caño Correa con Boca Cerrada. Solía proveer un caudal continuo de agua dulce del caño Correa al área del delta, evitando la intrusión salina en esta parte, en donde también se han desarrollado Corchales. Debido, entre otras cosas, a la sedimentación del caño, el caudal de agua dulce se ha reducido considerablemente, amenazando los Corchales. El dragado (ampliación y profundización) de este caño conducirá a restaurar el abastecimiento continuo de agua dulce.

Ubicado en las coordenadas de la tabla1

Tabla 1. Ubicación embocadura y desembocadura caño Rico

Coordenadas embocadura

FICHA B-5.1	PROGRAMA 5. Preservación y restauración de ecosistemas

5.1 RESTAURACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ÁREAS ALTERADAS Y DETERIORADAS (CAÑO RICO)

N	O
10°1'29.97	75°30'39.97
Coordenadas Desembocadura	
N	**O**
10°3'34.40	75°33'57.18

El recorrido se observa en la figura 1.

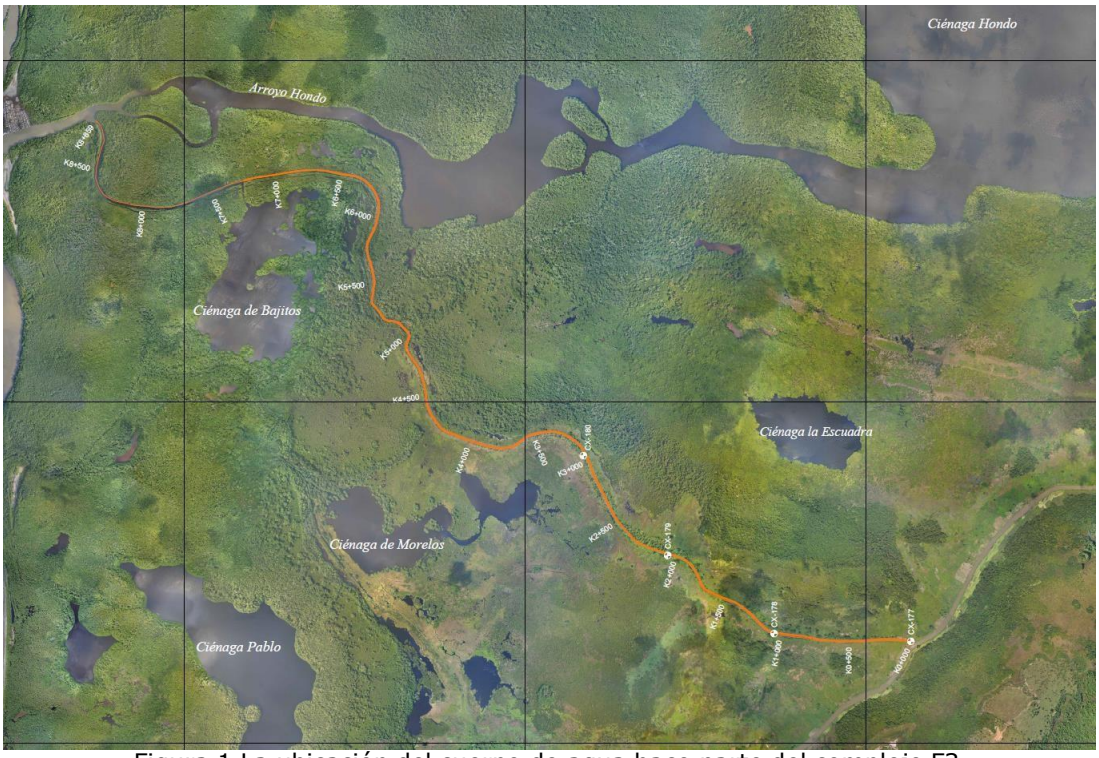


Figura 1 La ubicación del cuerpo de agua hace parte del complejo F3.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / Operación	Construcción: En la situación actual se evidencia como la boca o embocadura entre caño Correa y Rico está totalmente cerrada por efectos de la sedimentación. (Figura 1), a su vez áreas en proceso de colmatación por extensión de la vegetación ribereña hacia la zona del cauce condicionan el flujo. (Figura 2.)

FICHA B-5.1	PROGRAMA 5. Preservación y restauración de ecosistemas

5.1 RESTAURACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ÁREAS ALTERADAS Y DETERIORADAS (CAÑO RICO)

Figura 1. Caño Rico, conexión caño correo cerrado por sedimentación.

Figura 2. Caño Rico flujo alterado por exceso de vegetación sobre el cauce.

Para la recuperación del caño y lograr cumplir las funciones mencionadas hay que reestablecer el flujo permanente de agua dulce a lo largo del sistema. Como no se conocen caudales de agua dulce antes del cierre, la proyección de apertura y profundización se ha planteado con base la sección transversal estimada que garantiza el cumplimiento del objeto planteado, Los datos de la zona para caño Correa han permitido tener un cálculo del flujo de 2,8 m^3/s, para niveles promedios de descarga en el caño Correa (equivale a aproximadamente 50 m^3/s, y el caudal mínimo en este mismo sistema estaría oscilando alrededor de los 19 m^3/s. Con la implementación de las obras de esclusas el caudal promedio oscilaría en caño Correa entre los 53 y 42 m^3/s. Caudales que garantizan el flujo continuo a lo largo de caño Rico. Con base en información de la población y de funcionarios del

FICHA B-5.1	PROGRAMA 5. Preservación y restauración de ecosistemas

5.1 RESTAURACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ÁREAS ALTERADAS Y DETERIORADAS (CAÑO RICO)

Santuario flora y fauna, estos caudales permitirán mantener la calidad de las ciénagas de las vegetaciones.

El diseño de la adecuación hidráulica del caño a lo largo de los 9 kilómetros se presenta en la figura 5.

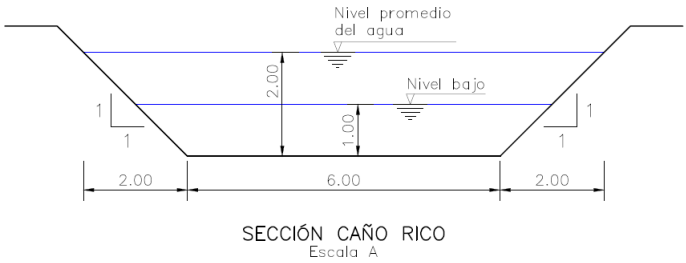


Figura 5. Sección caño rico

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

1- <u>Equipos y Técnicas de dragado</u>

La adecuación hidráulica se efectuara con el empleo de una draga que efectuará remoción lateral del terreno y a su esta dispondrá el material de profundización en la zona laterales, dado la imposibilidad de extracción del maratial dada las características de la zona. (Figura 6)

Figura 6. Retroexcavadora –con bongo

- En la zona de la embocadura se emplearán volquetas, retroexcavadores y personal de apoyo (figura 7).

FICHA B-5.1	PROGRAMA 5. Preservación y restauración de ecosistemas

5.1 RESTAURACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ÁREAS ALTERADAS Y DETERIORADAS (CAÑO RICO)

Figura 7. Actividad de adecuación hidráulica embocadura caño Rico

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Pobladores aledaños a las ciénagas de la zona del SFFMH	Técnicos de retroexcavadora Mano de obra no calificada Ingeniero residente Interventoría. Conductores volquetas		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Seguimiento	Tiempo de adecuación hidráulico del caño	(# meses proyectados vs # de meses ejecutado) *100	Construcción
Cumplimiento	Manejo del material vegetal	(Hectáreas de material vegetal removido Vs hectáreas de material vegetal proyectado) *100	Construcción

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Único	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Dragados laterales y profundización					
Remoción material vegetal					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP) millones
1			$ 7200000
SUBTOTAL			$ 7200000

FICHA B-5.2	PROGRAMA 5. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

PROYECTO 5.2 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS TERRESTRES

El Contratista priorizará la protección de los hábitats como argumento técnico para conservar y proteger el entorno próximo a la zona de intervención para materializar la restauración

1. OBJETIVOS

Promover la protección y conservación de los hábitats naturales, en el desarrollo de las obras de restauración del sistema canal del dique.

2. METAS

Incorporar a la ejecución del proyecto, elementos de protección al 100% diferentes hábitats localizados en el área de influencia directa, proyectando esta responsabilidad al personal involucrado, los pobladores, escuelas y juntas de acción comunal, con la realización de talleres de educación.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Pre-Construcción	Construcción	Operación	Desmantelamiento
	X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		• Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de diversidad • Fragmentación de ecosistemas • Perturbación de hábitats
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Estas actividades se llevarán a cabo en las diferentes obras que componen los siete (7) complejos.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / Operación	Como se ha indicado, el contratista solamente controlará que los trabajos para la restauración se restrinjan a la franja definida por los diseños, protegiendo el resto del espacio físico circundante. Adicionalmente el contratista instruirá al personal para que se demarquen únicamente las franjas requeridas para la vía, con la finalidad de limitar intervenciones por fuera de este espacio; ello significa evitar al máximo la eliminación de la capa vegetal, desestabilización de terrenos, ahuyentamiento de la fauna silvestre, alteración de hábitats y deterioro del paisaje, principalmente en las áreas más sensibles. Cabe resaltar que los corredores de fauna están asociados a los sectores o parches de vegetación; por lo tanto, estas áreas deben ser intervenidas solamente en lo requerido. Previo al inicio del descapote, se deberá realizar una supervisión detallada del área a intervenir, con el fin de hallar posibles madrigueras de animales, cuyo hábitat sea subterráneo, para proceder a ahuyentarlos del sitio. Sólo se deben intervenir las áreas y sitios definidos en los diseños.

FICHA B-5.2	PROGRAMA 5. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS
PROYECTO 5.2 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS TERRESTRES	
	Durante actividades de entresaca se preservarán sitios de nidación y madrigueras, además se establecerá un control a las actividades de deforestación para el mantenimiento de hábitats. En el caso de ser necesaria la reubicación de especies de fauna y/o flora. Nuevamente serán parte de los procesos de concientización, las líneas orientadas hacia la Conservación de los hábitats. Las temáticas se desarrollarán conjuntamente con el personal involucrado en las actividades del proyecto, como la población civil aledaña al área de influencia. Los temas objeto de este proceso serán definidos oportunamente por el Grupo Ambiental de contratista.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

No Aplica

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad aledaña al sector de las obras	Profesional área ambiental del proyecto		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Seguimiento (%)
Cuantitativo	Personal	(Número de participantes / N. Total de personal vinculado al proyecto) * 100. Debe ser 100%	100

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual

Durante la etapa de construcción y durante la fase de terminado de las obras.

12. COSTOS

Costos integrados dentro del proceso de construcción del proyecto

FICHA B-5.3	PROGRAMA 5. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

PROYECTO 5.3 PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y COSTEROS

1. OBJETIVOS

Mantener la composición, estructura y función de los ecosistemas acuáticos del ambiente continental y costero, en los cuales se realizará algún tipo de intervención durante las diferentes etapas del proyecto (construcción y operación).

2. METAS

Implementadas las cuatro (4) medidas propuestas para prevenir afectación a los ecosistemas acuáticos del ámbito continental y costero, en donde se realizarán obras, intervenciones y actividades asociadas al proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4.TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO		• Alteración en los Servicios Ecosistémicos y Funcionalidad.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Construcción/ Operación

Construcción

En la fase de construcción la medida de manejo de observación se aplicará en los ecosistemas acuáticos del ámbito continental y costero en los cuales se identificó algún posible impacto negativo, específicamente al realizar la actividad de dragado (Tabla 1).

Tabla 1. Ecosistemas en donde se realizará la observación durante la etapa de construcción. CD: Canal del Dique.

	Ecosistema
CD	Canal del Dique - Calamar (Complejo esclusas)
	Canal del Dique - Puerto Badel (Complejo esclusas)
A	Ciénaga Machado
	Ciénaga La Placita
	Ciénaga La Sabana
	Caño viejo
B	Caño Burro
	Ciénaga Rabón
D	Ciénaga Capote
	Ciénaga Zarzal
	Ciénaga Matuya
	Ciénaga María la Baja
	Ciénaga Larga

FICHA B-5.3	PROGRAMA 5. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS
PROYECTO 5.3 PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y COSTEROS	

Ciénaga Capote
E	Ciénaga La Luisa
	Ciénaga Tambo
	Ciénaga Ciénaguita
F	Ciénaga Palotal
	Caño Rico
G	Caño El estero

Operación

En la fase de operación la observación se realizará en los ecosistemas acuáticos del ámbito continental y costero en los cuales se identificó algún posible impacto negativo, específicamente asociado a las actividades: tráfico de embarcaciones, fondeo temporal de embarcaciones y dragado (de mantenimiento (Tabla 2).

Tabla 2. Ecosistemas en donde se aplicará la medida de observación durante la etapa de operación. CD: Canal del Dique.

Ecosistema	
CD	Canal del Dique - Calamar (Complejo esclusas)
	Canal del Dique - Puerto Badel (Complejo esclusas)
	Canal del Dique (áreas de tránsito y fondo de embarcaciones)

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción/ Operación	Las medidas de manejo que se presentan a continuación complementarán las medidas propuestas para el medio abiótico, que buscan prevenir o mitigar cualquier afectación a la calidad del agua y los sedimentos de los cuerpos de agua, en las áreas donde se realizarán obras, intervenciones y/o actividades asociadas al proyecto (ver PMA - Componente Abiótico). **Medida 1: Talleres de capacitación y concientización ambiental** Durante el proceso de inducción, capacitación y concientización ambiental, previamente a la iniciación de las obras y periódicamente durante el desarrollo de estas, se adelantarán talleres dirigidos a los trabajadores, basados en la importancia de estos ecosistemas y en los protocolos para evitar cualquier afectación a los mismos. Las capacitaciones contemplan los siguientes temas: • Distribución, importancia ecológica, amenazas y estado actual de los ecosistemas acuáticos del SCD. • Servicios ecosistémicos que ofrece cada ecosistema. • Leyes y normativas sobre protección de los ecosistemas acuáticos y sanciones existentes para quienes las infrinjan. • Protocolos a implementar para evitar afectación de estos ecosistemas.

FICHA B-5.3	PROGRAMA 5. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS
PROYECTO 5.3 PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y COSTEROS	
	Medida 2: Diseño y elaboración de material divulgativo para la protección de los ecosistemas acuáticos Se diseñará y se elaborará material de divulgación enfocado a la importancia de proteger los ecosistemas acuáticos y la manera de cómo hacerlo. Dentro del material se propone la elaboración de infografías con los servicios ecosistémicos que estos prestan y las recomendaciones para su protección (ej. manejo de residuos sólidos y líquidos, tala, entre otras), y mapas con la distribución de los cuerpos de agua del SCD. El material divulgativo se colocará en lugares visibles para el personal vinculado al proyecto. **Medida 3: Observación directa en las áreas de intervención** En la fase de construcción en cada ecosistema a donde se va a realizar dragado, diez días antes del inicio de la actividad se realizará un recorrido para evaluar el estado del ecosistema e identificar si existen fuentes de presión producto de actividades de origen antrópico y/o fenómenos naturales. Para el caso de los cuerpos de agua de gran extensión, la observación se apoyará con imágenes obtenidas por un *dron* o vehículo aéreo no tripulado. Durante la actividad de dragado semanalmente se realizará un recorrido para identificar si existe alguna condición anormal en el ecosistema (ej. nivel del cuerpo de agua, color del agua, cambios en el área cubierta por macrófitas, presencia de residuos sólidos, peces muertos, entre otros). Una vez termine la actividad se realizará un recorrido cada quince días, por un periodo de dos meses. Durante la fase de operación, se realizarán los recorridos de observación en los ecosistemas acuáticos del ambiente continental y costero en los cuales se identificaron impactos negativos asociados a las siguientes actividades: tráfico de embarcaciones, fondeo temporal de embarcaciones y dragado. En el caso de las actividades de tráfico y fondeo de embarcaciones la observación se realizará bimensualmente y para la actividad de dragado, semanalmente, durante y hasta un mes después de que finalice la actividad. Estas labores serán realizadas por un equipo conformado por un profesional ambiental y personas de la comunidad, quienes serán previamente capacitados para tal fin. Se llevará registro de este seguimiento en formatos diseñados para tal fin. **Medida 4: Análisis temporal del estado de los ecosistemas acuáticos** Semestralmente el profesional realizará un análisis de los resultados obtenidos en la Observación, y de la información de los atributos de las comunidades bióticas y su relación con las variables ambientales (calidad del agua y de sedimentos),

FICHA B-5.3	PROGRAMA 5. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

PROYECTO 5.3 PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y COSTEROS

	obtenida durante el seguimiento de estos ecosistemas (ver Seguimiento y Monitoreo). El análisis se soportará en el uso de índices e indicadores propuestos para evaluar el estado de los ecosistemas (ej. Índice de Estado Limnológico). Si llegara a presentarse deterioro de algún ecosistema, se identificarán la(s) fuente(s) de presión, y si estas se asocian a las actividades del proyecto. En este último caso, se informará al personal responsable de tomar la(s) medida(s) pertinente (s).

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- GPS
- *Dron* o vehículo aéreo no tripulado
- Cámaras fotográficas
- Cámaras de video
- Binoculares
- Equipos de cómputo e impresión
- Video Beam

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Un (1) Profesional Ambiental (Biólogo, Biólogo Marino o Ecólogo) • Un (1) profesional SIG. • Un (1) Trabajador social. • Un (1) Asistente de campo. • Un (1) Asistente de Talleres.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas) * 100	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Etapa Construcción

Año	1	2	3
Talleres de capacitación y concientización ambiental.	Semestral	Anual	
Diseño y elaboración de material divulgativo.	Anual		
Observación directa en las áreas de intervención.	Permanente	Permanente	Permanente
Análisis temporal del estado de los ecosistemas acuáticos.	Semestral	Semestral	Semestral

Etapa Operación

FICHA B-5.3	PROGRAMA 5. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS
PROYECTO 5.3 PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y COSTEROS	
Talleres de capacitación y concientización ambiental.	Bienal
Diseño y elaboración de material divulgativo.	Trienal
Observación directa en las áreas de intervención.	Cuando se realice la actividad Dragado
Análisis temporal del estado de los ecosistemas acuáticos.	Semestralmente

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**		
Construcción				
		Año 1	**Año 2**	**Año 3**
1	Costo global por año	$ 184.205.200	$ 143.060.820	$ 179.193.735
2	Costo global total			$ 506.459.755
Operación				
1	Costo global por año (Año 1)			$ 94.498.286

FICHA B-5.4	PROGRAMA 5. PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS

PROYECTO 5.4 PRESERVACIÓN DEL ECOSISTEMA PELÁGICO DE LA BAHÍA DE CARTAGENA

1. OBJETIVOS

Contribuir a mantener la composición, estructura y función del ecosistema pelágico de la Bahía de Cartagena.

2. METAS

Implementadas las tres (3) medidas propuestas para prevenir y/o mitigar afectación al ecosistema pelágico de la bahía de Cartagena.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
	X	

4.TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIÓTICO		
MEDIO BIÓTICO	Ecosistemas/ Fauna y Flora	• Alteración en los Servicios Ecosistémicos y Funcionalidad. • Cambios en la estructura de comunidades pelágicas.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Operación	**Operación** En esta etapa las medidas buscan prevenir el impacto del tráfico de embarcaciones en el ecosistema pelágico de la bahía de Cartagena.

FICHA B-5.4	PROGRAMA 5. PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS

PROYECTO 5.4 PRESERVACIÓN DEL ECOSISTEMA PELÁGICO DE LA BAHÍA DE CARTAGENA

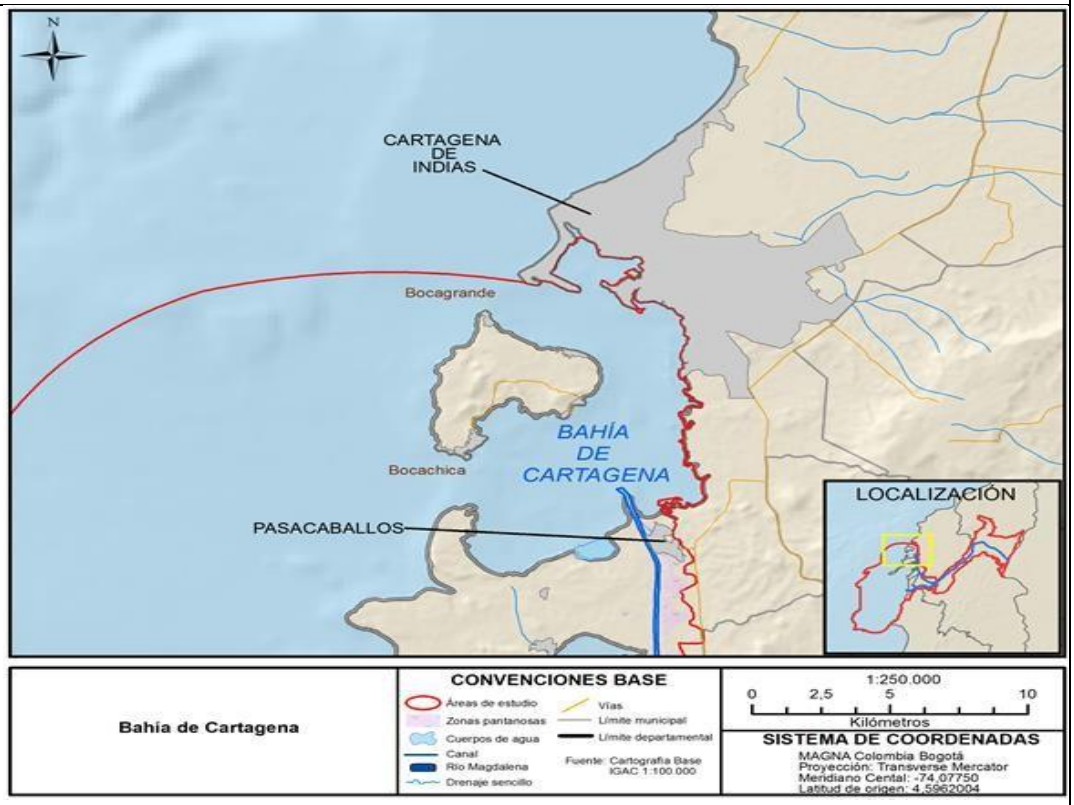


Figura 1. Ubicación de la bahía de Cartagena.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Operación	En la Evaluación de Impacto Ambiental se identificó que el tráfico de las embarcaciones mayores que transitan entre el Canal del Dique y la bahía de Cartagena y viceversa, puede generar impactos negativos sobre el ecosistema pelágico, durante la fase de operación. Por lo anterior, es necesario que las empresas que realizan transporte marítimo cumplan con los requisitos de operación estipulados en la legislación nacional e internacional, que buscan evitar la contaminación del agua marina y por ende, la afectación al ecosistema pelágico. Las medidas de manejo que se presentan a continuación complementarán las medidas propuestas para el medio abiótico que buscan prevenir o mitigar cualquier afectación a la calidad del agua marina (ver PMA - Componente Abiótico), como son la capacitación del personal del proyecto encargado del transporte marítimo en el tema de legislación marítima nacional e internacional y la solicitud a las empresas de transporte del permiso de operación de las embarcaciones emitido por Dimar con base en lo estipulado en el Decreto N° 804 de 2001 y los certificados que exige esta u otra entidad, de acuerdo a la legislación nacional vigente. Adicionalmente, en el caso de las empresas que transporten hidrocarburos, la verificación de que cuenten con un Plan de contingencia **Medida 1: Talleres de concientización ambiental**

FICHA B-5.4	PROGRAMA 5. PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS
PROYECTO 5.4 PRESERVACIÓN DEL ECOSISTEMA PELÁGICO DE LA BAHÍA DE CARTAGENA	

Como medida preventiva, periódicamente se realizarán talleres de concientización ambiental con el personal encargado de la actividad de transporte marítimo que utiliza esta ruta. Los talleres abarcarán los siguientes temas:

- Distribución, bienes y servicios, amenazas y estado actual del ecosistema.
- Impactos de los hidrocarburos y otras sustancias en las comunidades pelágicas y el riesgo para la salud humana.
- Legislación sobre protección de este ecosistema y sanciones existentes para quienes las infrinjan.
- Protocolos a implementar por parte del proyecto, para evitar la contaminación del agua marina.

Medida 2: Diseño y elaboración de material divulgativo para la protección del ecosistema

Se diseñará y se elaborará material de divulgación enfocado a la importancia de proteger el ecosistema pelágico y la manera de cómo hacerlo. Dentro del material se propone la elaboración de infografías con los servicios ecosistémicos que estos prestan y las recomendaciones para su protección (ej. manejo de residuos sólidos y líquidos). El material divulgativo se colocará en lugares visibles para el personal que ejerce la actividad de transporte marítimo.

Medida 3: Análisis temporal del estado del ecosistema pelágico de la bahía de Cartagena

Durante la etapa de operación del proyecto semestralmente se realizará un análisis de la composición, abundancia y diversidad de las comunidades pelágicas de la bahía de Cartagena y su relación con la calidad del agua, a partir de la información que se obtendrá durante el Seguimiento y Monitoreo. Lo anterior se complementará con el análisis temporal de las variables registradas por la Red de Monitoreo de la Calidad de aguas marinas y costeras de Colombia -REDCAM-, en la bahía de Cartagena. Se tendrá en cuenta, además, el análisis del comportamiento del Indicador de Calidad de Agua Marina y Estuarina, calculado por esta red.

El análisis temporal del estado de las comunidades, soportado en el uso de indicadores, permitirá detectar cambios en la oferta de los servicios ecosistémicos, de la bahía de Cartagena. En los casos que se considere necesario prevenir, mitigar o corregir algún impacto que no había sido identificado en la evaluación de impactos, se formularán e implementarán las medidas de manejo pertinentes.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- GPS
- Cámaras fotográficas
- Equipos de cómputo

FICHA B-5.4	PROGRAMA 5. PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS

PROYECTO 5.4 PRESERVACIÓN DEL ECOSISTEMA PELÁGICO DE LA BAHÍA DE CARTAGENA

- Disco duro extraíble
- Equipos para impresión
- Video Beam

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades y poblaciones aledañas al área de influencia del proyecto.	• Un (1) Biólogo marino. • Un (1) Profesional SIG. • Un (1) Asistente de Talleres.	X	X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo	Proporción de medidas aplicadas con respecto al total de medidas planteadas.	= (Número de medidas aplicadas/Número de medidas propuestas) * 100	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad	Etapa	Operación
Talleres de concientización ambiental.		Bienal
Diseño y elaboración de material divulgativo.		Trienal
Análisis temporal del estado del ecosistema pelágico de la bahía de Cartagena.		Semestral

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
		Operación
1	Costo global por año (Año 1)	$ 61.841.200

8.3. Componente socioeconómico

8.1.6 Programa 1. Participación y organización

FICHA SE-1.1	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACION

PROYECTO 1.1 CONFORMACION Y REUNIONES VEEDURIA CIUDADANA

1. OBJETIVOS

- Conformar el comité de veeduría ciudadana como mecanismo mediador entre las partes involucradas en la esfera social.
- Brindar un conducto regular para la solución de conflictos generados por las actividades de la obra, y así promover la implementación de acciones que mitiguen o corrijan los impactos negativos, en coordinación con las autoridades locales, las instancias privadas y comunitarias locales.

2. METAS

- Conformación de veeduría
- Mínimo 8 Reuniones con la Veeduría ciudadana

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones)	En algunos puntos de obra y de acuerdo a las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos en casos como excavaciones, construcciones de diques, disposiciones de materiales, cierres o desvío de caños, transporte de materiales, entre otros.

6. LUGAR DE APLICACION

Esta medida deberá ser implementada para toda el área de intervención de la obra.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción /Construcción	Reconocimiento de actores Conformación según ley del comité de veeduría ciudadana Elaborar un directorio de los integrantes, así como de las entidades, este será actualizado periódicamente. Enviar correspondencia a los miembros de esta veeduría para confirmar la fecha de la primera reunión por escrito. Realizar taller No. 01 de 2 horas, sobre los marcos normativos de las veedurías ciudadanas (retomar ley 850). En este primer taller es necesario realizar un sondeo con los miembros de la veeduría para estructurar las temáticas para tratar con este grupo durante la ejecución de la obra.

FICHA SE-1.1	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACION

PROYECTO 1.1 CONFORMACION Y REUNIONES VEEDURIA CIUDADANA

	Planificación de reuniones de la veeduría que incluyan temas que se concretaran con los miembros del comité y de acompañamiento a reuniones de avance y fin de obra, según la disponibilidad de los miembros.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- Vídeo – proyector.
- Tablero acrílico.
- Transporte: camioneta o bus.
- Papelería.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades del AI	Profesional social y auxiliares		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Seguimiento		Acta de conformación veeduría	Trimestral
Seguimiento		No reuniones realizadas x 100% / No reuniones programadas	Trimestral
Monitoreo		No de asistentes por reunión x 100% /no personas convocadas	Trimestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Conformación del comité según la normatividad vigente Reuniones de seguimiento a las actividades realizadas por el comité.					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1	Reuniones de conformación	5	$500.000	$ 2.500.000
2	Reuniones periódicas del comité.	12	$500.000	$ 6.000.000
3				
4				
SUBTOTAL				**$ 8.500.000**

FICHA SE-1.2	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACION

PROYECTO 1.2 ENCUENTROS PERIODICOS CON LAS COMUNIDADES

1. OBJETIVOS

- Generar retroalimentación constante entre los actores involucrados directa o indirectamente en la obra, acerca del curso y desarrollo de este, de las actividades a realizar y las acciones a implementar en cada una de las fases del proyecto; planteando una concertación entre las comunidades locales y el ejecutor, en lo que se refiere a las actividades de obra según el frente de trabajo.
- Implementar actividades de información oportuna a los residentes de los diferentes puntos de obra, acerca del proyecto y las diferentes etapas de ejecución de la obra.

2. METAS

- Mínimo 5 Reuniones de inicio; 5 de Avance de Obra; 5 de Fin de Obra
- Mínimo 5 Recorridos por la Obra, uno con la comunidad en general y con la veeduría para presentar el informe final por la conclusión de las obras.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones) • Generación de expectativas	En algunos puntos de obra y de acuerdo a las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos en casos como excavaciones, construcciones de diques, disposiciones de materiales, cierres o desvío de caños, transporte de materiales, entre otros.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

- Las reuniones deben realizarse en los 5 centros de atención local ubicados dentro del AI del proyecto
- Los recorridos deben realizarse por toda la AI de la obra.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción /Construcción	Reconocimiento de actores Convocatoria para realización de reuniones Realización de reuniones y recorridos

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- Vídeo – proyector.
- Tablero acrílico.
- Transporte: camioneta o bus.
- Papelería.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución

FICHA SE-1.2	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACION			
PROYECTO 1.2 ENCUENTROS PERIODICOS CON LAS COMUNIDADES				
		Compañía	**Contratista**	**Interventoría**
Comunidades del AI	Profesional social y Auxiliares		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Seguimiento		No reuniones realizadas x 100% / No reuniones programadas	Semestral
Monitoreo		No de asistentes por reunión x 100% No personas convocadas	Semestral
Seguimiento monitoreo		Personas asistentes a los recorridos 4. 4. memoria de la actividad	Semestral Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Reuniones de Inicio, avance y fin de obra Recorridos					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1	Reuniones-Refrigerios	15	$100.000	$1.500.000
2	Recorridos-Transportes refrigerios participantes	10	$2.000.000	$20.000.000
3				
4				
SUBTOTAL				**$21.500.000**

FICHA SE-1.3	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACIÓN

PROYECTO 1.3 RUTA DE TRABAJO AUTORIDADES LOCALES- REGIONALES

1. OBJETIVOS

- Generar retroalimentación constante entre los actores involucrados directa o indirectamente en la obra, acerca del curso y desarrollo de este, de las actividades a realizar y las acciones a implementar en cada una de las fases del proyecto; planteando una concertación entre las autoridades locales y el contratista, en lo que se refiere a cierre de vías, suspensión del servicio de agua, entre otros.
- Implementar actividades conjuntas con las autoridades locales para las diferentes etapas de ejecución de la obra.

2. METAS

Mínimo 5 Reuniones de inicio; 5 de Avance de Obra; 5 de Fin de Obra
Mínimo 5 Recorridos por la Obra, para presentar el informe final por la conclusión de las obras

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección	X	Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO BIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Generación de expectativas	En algunos puntos de obra y de acuerdo con las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos en casos como excavaciones, construcciones de diques, disposiciones de materiales, cierres o desvío de caños, transporte de materiales, entre otros.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Las reuniones deben realizarse en los 5 centros de atención local ubicados dentro del AI del proyecto
Los recorridos deben realizarse por toda la AI de la obra.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción /Construcción	Reconocimiento de actores Convocatoria para realización de reuniones Realización de reuniones y recorridos

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- Vídeo – proyector.
- Tablero acrílico.
- Transporte: camioneta o bus.
- Papelería.

10. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución

FICHA SE-1.3	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACIÓN			
PROYECTO 1.3 RUTA DE TRABAJO AUTORIDADES LOCALES- REGIONALES				
		Compañía	**Contratista**	**Interventoría**
Comunidades del AI	Profesional social y Auxiliares		X	

11. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Seguimiento		1. No reuniones realizadas x 100% / No reuniones programadas	Semestral
Monitoreo		2. No de asistentes por reunión x 100% No personas convocadas	Semestral
Seguimiento monitoreo		3. Personas asistentes a los recorridos 4. 4. memoria de la actividad	Semestral Semestral

12 CRONOGRAMA DE EJECUCION					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
				X	
Reuniones de Inicio, avance y fin de obra Recorridos					

13 COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**	
1	Reuniones	15	$100.000	$1.500.000
2	Recorridos	5	$1.000.000	$5.000.000
3				
4				
5				
SUBTOTAL				**$6.500.000**

FICHA SE-1.4	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACION

PROYECTO 1.4. ATENCION DE EVENTUALIDADES Y EMERGENCIAS

1. OBJETIVOS

- Contar con mecanismos de respuesta eficaces y oportunos para la atención integral de una eventual emergencia y o situación provocada por la construcción de las obras y que involucre a las comunidades de la AI.
- Establecer la ruta a seguir para el abastecimiento de agua potable en los centros poblados o zonas, donde se llegarán a realizar cortes programados del líquido, de acuerdo al cronograma de obras.

2. METAS

Atención y acompañamiento oportuno del 100% de los eventos extraordinarios que ocurran, ligados al desarrollo de las obras.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones)	En algunos puntos de obra y de acuerdo con las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos en casos como excavaciones, construcciones de diques, disposiciones de materiales, cierres o desvío de caños, transporte de materiales, entre otros.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Esta medida deberá ser implementada para toda el área de intervención de la obra donde se llegará a presentar la eventualidad.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Reconocimiento de posibles riesgos, situaciones o emergencias probables Establecimiento de protocolos según las situaciones determinadas y con los diferentes actores que deban participar en el apoyo, acompañamiento y solución de la eventualidad. Para casos de cortes programados de agua potable se debe realizar el abastecimiento del líquido a las comunidades afectadas.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Todas las necesarias para poder atender eficazmente las eventualidades que se presenten.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría

FICHA SE-1.4	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACION			
PROYECTO 1.4. ATENCION DE EVENTUALIDADES Y EMERGENCIAS				
Comunidades del AI	Profesional social y auxiliares		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Monitoreo		No de eventualidades atendidas x 100% /número de eventualidades presentadas	Trimestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
	X				
Atención de eventualidades según los protocolos establecidos con los diferentes actores y equipos de trabajo en los frentes de obra y del canal en operación.					

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**	
1				
2				
3				
TOTAL				

FICHA SE-1.5	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACION

PROYECTO 1.5 FORMULACION PARTICIPATIVA DE PROYECTOS DE COMPENSACION

1. OBJETIVOS

- Formular participativamente los proyectos productivos sustitutos de las familias directamente afectadas por la construcción del canal.
- Establecer las medidas idóneas de compensación y mitigación a partir de las expectativas de las familias pertenecientes a las comunidades de Puerto Badel, Correa, Leticia, el Recreo, Lomas de Matunilla, Labarcé, Rocha y San Antonio que hayan resultado afectadas tanto en la fase de construcción como de operación del canal.
- .

2. METAS

- Desarrollo y acompañamiento oportuno de mínimo 200 familias que evidencien un cambio en sus patrones culturas promovido por la construcción del canal
- Formulación de al menos cuatro proyectos productivos sustitutos para las familias afectadas pertenecientes a las zonas rurales de los ocho sectores mencionados.
- Diseñar una serie de medidas alternativas para que las comunidades de Labarcé y Rocha puedan hacer uso de las zonas públicas de sus pueblos tales como vías y lugares de encuentro.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación	X	Corrección		Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO SBIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones)	En algunos puntos de obra y de acuerdo con las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos en casos como excavaciones, construcciones de diques, disposiciones de materiales, cierres o desvío de caños, transporte de materiales, entre otros.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Esta medida deberá ser implementada con las familias de Lomas de Matunilla (31) y 104 de Bocacerrada, y las demás que se identifiquen en el primer año de la fase de construcción y en los sectores de Correa, San Antonio, Rocha, Puerto Badel, Leticia, el Recreo y Labarcé

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción/Construcción	Reconocimiento de las familias y sus territorios. Desarrollo de una serie de encuentros donde a partir de unas herramientas participativas se plantean y elaboran proyectos productivos viables. Seguimiento a cada una de las propuestas y su posible implementación.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Todas las necesarias para formular proyectos participativos con comunidades rurales.

9. RESPONSABILIDAD

FICHA SE-1.5	PROGRAMA 1. PARTICIPACION Y ORGANIZACION			
PROYECTO 1.5 FORMULACION PARTICIPATIVA DE PROYECTOS DE COMPENSACION				
Población Beneficiada	**Personal requerido**	**Responsable Ejecución**		
		Compañía	**Contratista**	**Interventoría**
Comunidades del AI (Lomas de Matunilla y Boca cerrada)	Profesional social y auxiliares		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Monitoreo		No de proyectos implementados x 100% /número de proyectos formulados	Trimestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**

Estas actividades de formulación participativa de proyectos se realizarán semanalmente durante los meses que se requiera para poder contar con proyectos que respondan a las expectativas y necesidades de las comunidades que vieron impactados sus patrones culturales.

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
SUBTOTAL				

8.1.7 Programa 2. Capacitación

FICHA SE-2.1	PROGRAMA 2. CAPACITACION

PROYECTO 2.1 CAPACITACIONES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO Y USO DE INFRAESTRUCTURAS ASOCIADAS AL PROYECTO

1. OBJETIVOS

- Generar procesos de capacitación dentro de la comunidad del área de influencia del proyecto, brindado los conocimientos necesarios previos para entender y adaptarse a las nuevas condiciones que el proyecto, otorgará a las dinámicas territoriales y que tienen una implicación sobre la cotidianidad de las comunidades
- Contribuir a la sostenibilidad social y apropiación de la obra por parte de la comunidad.

2. METAS

Mínimo 50 capacitaciones sobre actividades como el traslado de canoas, operación de esclusas, el control de caudal, paso de canoas en caño Mahates, operación de los pasos de peces y mantenimiento del paso de peces que contemplen toda la información necesaria acerca del funcionamiento, utilidad, beneficios, riesgos de las actividades en cuestión.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	x	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Generación de expectativas • Presencia de nuevos actores en el escenario local y regional • Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones	En algunos puntos del proyecto en ejecución y de acuerdo a las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos en casos como traslado de canoas, el control de caudal, operación de los pasos de peces y mantenimiento del paso de peces.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Las capacitaciones deben realizarse en los cinco puntos de atención local del proyecto.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción / Construcción	Reconocimiento de actores Ejecución de talleres y reuniones

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- Vídeo – proyector.
- Tablero acrílico.
- Transporte: camioneta o bus.
- Papelería.

9. RESPONSABILIDAD

FICHA SE-2.1	PROGRAMA 2. CAPACITACION

PROYECTO 2.1 CAPACITACIONES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO Y USO DE INFRAESTRUCTURAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidades del AI	Profesional social y Auxiliares		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Seguimiento		No reuniones realizadas / No reuniones programadas x 100%	Semestral
Monitoreo		No de asistentes por reunión/ No personas convocadas x 100%	Semestral
Seguimiento monitoreo		Personas asistentes a los recorridos / memoria de la actividad	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Talleres y o reuniones de capacitación.					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1	Talleres y reuniones de capacitación	50	$200.000	$ 10.000.000
2				
3				
4				
5				
TOTAL				$ 10.000.000

FICHA SE-2.2	PROGRAMA 2. CAPACITACION

PROYECTO 2.2 CAPACITACIONES SOBRE EL MANEJO Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO

1. OBJETIVOS

- Generar procesos educativos ambientales dentro de la comunidad del área de influencia del proyecto.
- Brindar a la comunidad herramientas conceptuales, que le permitan apropiarse del recurso hídrico y su importancia.

2. METAS

- Mínimo 10 capacitaciones (talleres teóricos prácticos) sobre conservación, manejo integral del recurso hídrico y funcionamiento de los ecosistemas presentes en la zona

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Generación de expectativas • Presencia de nuevos actores en el escenario local y regional • Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones	En algunos puntos del proyecto en ejecución y de acuerdo con las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos en casos como traslado de canoas, el control de caudal, operación de los pasos de peces y mantenimiento del paso de peces.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Las capacitaciones deben realizarse en los cinco puntos de atención local del proyecto.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción / Construcción	• Reconocimiento de actores • Ejecución de talleres y reuniones

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- Vídeo – proyector.
- Tablero acrílico.
- Transporte: camioneta o bus.
- Papelería.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría

FICHA SE-2.2	PROGRAMA 2. CAPACITACION			
PROYECTO 2.2 CAPACITACIONES SOBRE EL MANEJO Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO				
Comunidades del AI	Profesional social y Auxiliares		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Seguimiento		No reuniones realizadas / No reuniones programadas x 100%	Semestral
monitoreo		No de asistentes por reunión / No personas convocadas x 100%	Semestral
Seguimiento Monitoreo		Personas asistentes a los recorridos / memoria de la actividad	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Talleres y o reuniones de capacitación.					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1	Talleres teórico-prácticos de capacitación	10	$ 500.000	$ 5.000.000
2				
3				
4				
TOTAL				**$ 5.000.000**

8.1.8 Programa 3. Comunicación

FICHA SE-3.1	PROGRAMA 3. COMUNICACIÓN

PROYECTO 3.1 CENTROS DE ATENCION LOCAL

1. OBJETIVOS

- Crear un puente de comunicación entre todos los involucrados directa e indirectamente en la obra, para así lograr mantenerles informados tanto del inicio, como de los avances y desarrollo del proyecto.
- Implementar los centros de atención locales, como oficinas de atención al ciudadano, donde el encontrara apoyo e información útil tanto del proyecto como de su comunidad, así como los mecanismos para la resolución de conflictos, inquietudes o solicitudes con respecto a las actividades de obra.
- Direccionar cada uno de las situaciones y temas relevantes de acuerdo a los impactos generados en las actividades de obra en cada uno de los frentes.

2. METAS

5 centros de atención local implementados y en funcionamiento

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	x	Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Generación de expectativas • Presencia de nuevos actores en el escenario local y regional • Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones • Interferencia en la movilidad de embarcaciones que realizan actividades de pesca, turismo y portuarias. • Cambio en la capacidad de gestión comunitaria • Cambio en la oferta /demanda de servicios públicos • Alteraciones de la infraestructura existente.	En algunos puntos del proyecto en ejecución y de acuerdo con las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos según cada uno de ellos.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

FICHA SE-3.1	PROGRAMA 3. COMUNICACIÓN

PROYECTO 3.1 CENTROS DE ATENCION LOCAL

En los 5 puntos escogidos para la instalación de los centros de atención local, con cubrimiento de toda el área de influencia.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción / Operación	En estos centros se realizará, la atención al público en general incluyendo a las comunidades involucradas y en todo lo relacionado a las actividades de obra y las situaciones que se generen alrededor de ellas.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Todos los materiales y equipos necesarios para poder brindar una atención efectiva y eficaz a las comunidades que integran el AI. Desde equipos de oficina, materiales y medios de transporte y comunicación.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad del AI	Profesional social líder, profesionales sociales adscritos para cada punto. Auxiliares gestión social			

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Seguimiento	De acuerdo al impacto con el que se deba trabajar, se debe seguir una ruta específica, que debe diseñar el profesional social a cargo. Existe otro formato para el seguimiento general de todas las actividades del centro de atención.	Según formato de seguimiento adjunto.	mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
	X				
Atención a la comunidad en general para brindar apoyo, información y mecanismos para la resolución de conflictos, inquietudes o solicitudes					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1				
2				
3				
4				
SUBTOTAL				

FICHA SE-3.2	PROGRAMA 3. COMUNICACIÓN

PROYECTO 3.2 CENTRO DE ATENCION REGIONAL

1. OBJETIVOS

Crear un puente de comunicación entre todos los involucrados directa e indirectamente en el proyecto, para así lograr mantenerles informados del funcionamiento del canal.

2. METAS

1 Centro de atención regional implementado y en funcionamiento

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Generación de expectativas • Presencia de nuevos actores en el escenario local y regional • Cambios o alteraciones en patrones culturales (Costumbres, Creencias, rutinas y/o tradiciones • Interferencia en la movilidad de embarcaciones que realizan actividades de pesca, turismo y portuarias. • Cambio en la capacidad de gestión comunitaria • Cambio en la oferta /demanda de servicios públicos • Alteraciones de la infraestructura existente.	En algunos puntos del proyecto en ejecución y de acuerdo con las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos según cada uno de ellos.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Un Centro de atención regional instalado del nuevo canal del dique con atención para toda el área de influencia de la obra

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Instalación Funcionamiento	En este centro se centralizará la atención y la responsabilidad de los proyectos socio-culturales relacionados con la operación del canal y la situación que esta genere.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Todos los materiales y equipos necesarios para poder brindar una atención efectiva y eficaz a las comunidades que integran el AI. Desde equipos de oficina, materiales y medios de transporte y comunicación.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución

FICHA SE-3.2	PROGRAMA 3. COMUNICACIÓN			
PROYECTO 3.2 CENTRO DE ATENCION REGIONAL				
		Compañía	**Contratista**	**Interventoría**
Comunidades del AI	Profesional social, comunicador social y auxiliares gestión social		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Seguimiento	De acuerdo con el impacto con el que se deba trabajar, se debe seguir una ruta específica, que debe diseñar el profesional social a cargo. Existe un formato para el seguimiento general de todas las actividades del centro de atención.	Según formato de seguimiento adjunto	Mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Atención a la comunidad en general para brindar apoyo, información y mecanismos para la resolución de conflictos, inquietudes o solicitudes					

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**	
1				
2				
3				
4				
TOTAL				

FICHA SE-3.3	PROGRAMA 3. COMUNICACIÓN

PROYECTO 3.3 BOLETINES INFORMATIVOS

1. OBJETIVOS

- Mantener espacios de comunicación abiertos, claros y permanentes con la comunidad.
- Fortalecer el proceso comunicativo, entre los actores involucrados en el proyecto.

2. METAS

Boletines informativos mensuales realizados y en circulación por el AI durante la construcción y operación del proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Interferencia en la movilidad de embarcaciones • Generación de expectativas • Alteración de la infraestructura existente • Cambio en la oferta y demanda de servicios públicos. • Presencia de nuevos actores en el escenario local y regional. • Cambios en la dinámica poblacional	En algunos puntos del proyecto en ejecución y de acuerdo con las actividades que en ellos se desarrollen los impactos pueden llegar a ser desde moderados a significativos según cada uno de ellos.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Toda el AI del proyecto

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción / Construcción	Diseñar, realizar, publicar, divulgar y distribuir un boletín mensual que incluya las ofertas laborales según los frentes de obra, los cierres programados de vías terrestres y fluviales, las rutas de transporte alternativas, las líneas de atención a la comunidad en caso de accidentes y o imprevistos, los cortes programados de servicios públicos,

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Las necesarias para el diseño, impresión y divulgación del boletín: Computadores, transporte terrestre, etc.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución

FICHA SE-3.3	PROGRAMA 3. COMUNICACIÓN			
PROYECTO 3.3 BOLETINES INFORMATIVOS				
		Compañía	**Contratista**	**Interventoría**
Comunidad del AI	Comunicador social, auxiliares gestión social		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Seguimiento		Numero de boletines impresos / Numero de boletines entregados x 100%	mensual
Seguimiento		Registro de entrega de boletines	mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Diseño, elaboración y entrega de boletines en toda la AI					

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**	
1				
2				
3				
4				
TOTAL				

FICHA SE-3.4	PROGRAMA 3. COMUNICACION

PROYECTO 3.4 ACERCAMIENTO COMUNITARIO

1. OBJETIVOS

Mantener espacios de comunicación abiertos, claros y permanentes con los miembros de las comunidades que se verán directamente afectados por la ejecución de actividades en los diferentes frentes de obra.

2. METAS

- Base de datos consolidada de las familias directamente afectadas por las diferentes actividades de obra y su operación del nuevo canal
- Inventario de la infraestructura existente afectada parcial o totalmente en los diferentes frentes de obra.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección	X	Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Alteración de la infraestructura existente Cambio en los patrones culturales	En varios de los centros poblados que se verán directamente afectados por la construcción de obras, como el caso de Labarcé, Rocha, San Antonio, por mencionar algunos de la fase construcción. O como Santa Ana, Ararca o suelos abajo del km 95 después de puerto Badel

6. LUGAR DE APLICACIÓN

En toda el AI donde resulten infraestructuras afectadas por la ejecución de la obra, la operación del canal y o se promueva el cambio en los patrones culturales y o la afectación a la infraestructura existente.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-Construcción / Construcción	Reconocimiento de zonas, familias, diligenciamiento de Fichas según el caso. Levantamiento de actas de vecindad para las viviendas o predios y formato de registro de condiciones para espacio público, en las que se pedirá al comité de veeduría ciudadana su aval según el caso, con su debido registro fotográfico y fílmico

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Medios de transporte, papelería y cámara fotográfica.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución

FICHA SE-3.4	PROGRAMA 3. COMUNICACION			
PROYECTO 3.4 ACERCAMIENTO COMUNITARIO				
		Compañía	**Contratista**	**Interventoría**
Familias y predios afectados directamente por las obras y u operación del canal	Profesional social líder, profesionales sociales adscritos, auxiliares gestión social.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Seguimiento		Formato adjunto para predios y descripción afectación familias. Actas de vecindad con el debido seguimiento según formato	Mensual por un año

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**

La actividad de reconocimiento de familias y predios se realizará mensualmente y durante un año inicialmente para así abarcar el total de predios y familias que se verán afectadas directamente con la construcción de la obra y o la operación del canal.

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**	
1				
2				
3				
4				
SUBTOTAL				

FICHA SE-3.5	PROGRAMA 3. COMUNICACIÓN

PROYECTO 3.5 DIFUSION MEDIOS DE COMUNICACIÓN REGIONALES

1. OBJETIVOS

- Mantener espacios de comunicación abiertos, claros y permanentes con la comunidad.
- Fortalecer el proceso comunicativo, entre los actores involucrados en el proyecto.

2. METAS

Difusión de todas las actividades de obra que representen alguna alteración en las practicas cotidianas de los habitantes de la AI, en los medios de comunicación regionales de mayor alcance tales como periódicos y emisoras en am y fm.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	• Generación de Conflictos • Interferencia en la movilidad de embarcaciones • Generación de expectativas • Alteración de la infraestructura existente • Cambio en la oferta y demanda de servicios públicos. • Presencia de nuevos actores en el escenario local y regional. • Cambios en la dinámica poblacional	En varios de los centros poblados que se verán directamente afectados por la construcción de obras, como el caso de Labarcé, Rocha, San Antonio, por mencionar algunos de la fase construcción. O como Santa Ana, Ararca o suelos abajo del km 95 después de puerto Badel

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Toda el AI del proyecto

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción	Desarrollo y publicación de la programación de obras y o actividades, así como su duración; que interesen a las comunidades del AI tales como cierres del canal, apertura de exclusas, control de caudal entre otras.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Las necesarias para la divulgación en los medios de comunicación local: Computadores, transporte terrestre, etc.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución

FICHA SE-3.5	PROGRAMA 3. COMUNICACIÓN			
PROYECTO 3.5 DIFUSION MEDIOS DE COMUNICACIÓN REGIONALES				
		Compañía	**Contratista**	**Interventoría**
Comunidad del AI	Comunicador social, auxiliares gestión social		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Tipo de indicador	**Descripción**	**Formula de evaluación**	**Periodicidad**
Seguimiento	De acuerdo con el impacto con el que se deba trabajar, se debe seguir una ruta específica, que debe diseñar el profesional social a cargo. Existe otro formato para el seguimiento general de todas las actividades del centro de atención.	Según formato de seguimiento adjunto.	mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN					
Actividad	**Permanente**	**Mensual**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**
Atención a la comunidad en general para brindar apoyo, información y mecanismos para la resolución de conflictos, inquietudes o solicitudes					

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**	
1				
2				
3				
4				
SUBTOTAL				

8.1.9 Programa 4. Manejo y gestión del patrimonio arqueológico cultural

FICHA SE-4.1	PROGRAMA 4. MANEJO Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO E HISTÓRICO CULTURAL

PROYECTO 4.1 INVESTIGACIÓN, EXCAVACIÓN Y RESCATE ARQUEOLÓGICO

1. OBJETIVOS

- Velar por el rescate como mínimo de los 13 sitios prospectados (Sitio Arqueológicos) y por la salvaguarda del patrimonio en su zona de influencia directa (Área Arqueológica);
- Asegurar los procedimientos de rescate con la nutrida participación de los actores locales en cada uno de los sitios y las áreas
- Atender un sistema de defensa del patrimonio arqueológico y con rol ciudadano a medida que avanzan las obras.

2. METAS

- 13 sitios arqueológicos prospectados donde se incluyan los procedimientos de rescate.
- Base de datos con la información arqueológica relevante que nutra un sistema de defensa del patrimonio arqueológico.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Afectación al material arqueológico	En varios de los puntos de obra, existen yacimientos previamente identificados de importancia arqueológica como en el de Puerto Badel, Calamar, el complejo A entre otros.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Frentes de obra, campamentos, sitios de intervención de las medidas Preventivas y de Mitigación de todo el Megaproyecto contratado por el Fondo de Adaptación.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción / Construcción	(Antes del inicio de las obras) Ejecución de un Plan de Trabajo de rescate y de investigación detallada del contexto local en cada uno de las Áreas Arqueológicas; Rescate arqueológico en 13 sitios ya identificados y prospección intensiva y extensiva en sitios adicionales a los determinados y dependientes de los hallazgos durante las actividades de obra; Excavaciones arqueológicas de área y con enfoque regional, que deben incluir Excavación área local con el método de decapage o descapote de pisos culturales; Registro de niveles naturales y artificiales; Análisis laboratorio y análisis resultados e interpretación cultural; y, Clasificación, Curaduría y salvaguarda de vestigios arqueológicos in Situ.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Las necesarias para la excavación arqueológica y análisis del material.

9. RESPONSABILIDAD

FICHA SE-4.1	PROGRAMA 4. MANEJO Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO E HISTÓRICO CULTURAL

PROYECTO 4.1 INVESTIGACIÓN, EXCAVACIÓN Y RESCATE ARQUEOLÓGICO

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad del AI y la nación en general	2 arqueólogos; dos auxiliares		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cualitativo	Incluirá las actividades desarrolladas en el periodo	Reportes de ejecución	Mensual
Cualitativo - cuantitativo	Detallando la cantidad y tipo de material rescatado	Informe final	Fin de obra

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual

- Montaje de laboratorio de arqueología y montaje de sala de interpretación yó museo arqueológico (inicial)
- Excavación área local con el método de decapage o descapote de pisos culturales;
- Registro de niveles naturales y artificiales; Análisis laboratorio y análisis resultados e interpretación cultural; y, Clasificación, Curaduría y salvaguarda de vestigios arqueológicos in Situ.

El plan de manejo y gestión patrimonio arqueológico canal del dique, plantea una serie de medidas específicas que plantean ciertas actividades para los sitios de San Pedrito, La pradera, machado, las Palmas, Caño Mula, El Jobo, Labarces, Puerto badel, Rocha Viejo, Villaroja, y Ciénaga grande las cuales deben ser seguidas para el desarrollo de este proyecto.

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1				
2				
3				
4				
TOTAL				

FICHA SE-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO E HISTÓRICO CULTURAL

PROYECTO 4.2 ESTRUCTURACIÓN DE UN SISTEMA DE CRONOLOGÍA ABSOLUTA Y PALICONOLOGIA

1. OBJETIVOS

Establecer un programa fuerte de datación por radiocarbono que enriquezca la ciencia arqueológica local y regional.

2. METAS

- Favorecer la relación adecuada entre muestra y su contexto cronológico
- Depurar las calibraciones de las fechas radiocarbónicas a años de calendario, para obtener resultados adecuados y definidos con un gran control tanto en campo como en laboratorio

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Afectación al material arqueológico	En varios de los puntos de obra, existen yacimientos previamente identificados de importancia arqueológica como en el de Puerto Badel, Calamar, el complejo A entre otros.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Frentes de obra, campamentos, sitios de intervención de las medidas Preventivas y de Mitigación de todo el Megaproyecto contratado por el Fondo de Adaptación

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Datación de material arqueológico rescatado por medio de las técnicas de datación con carbono 14 Implementación de procedimientos complementarios para definición de estructuras cronológicas y estratigrafía cultural con la palinología Análisis y difusión de la información levantada con las técnicas

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Las necesarias para la datación arqueológica y análisis del material.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución

FICHA SE-4.2	PROGRAMA 4. MANEJO Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO E HISTÓRICO CULTURAL			
PROYECTO 4.2 ESTRUCTURACIÓN DE UN SISTEMA DE CRONOLOGÍA ABSOLUTA Y PALICONOLOGIA				
		Compañía	**Contratista**	**Interventoría**
Comunidad del AI y la nación en general	2 arqueólogos; auxiliares de campo		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cualitativo	Incluirá las actividades desarrolladas en el periodo	Reportes de ejecución	Mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Excavación área local con el método de descapote de pisos culturales; Registro de niveles naturales y artificiales; Análisis laboratorio y análisis resultados e interpretación cultural; y, Clasificación, Curaduría y salvaguarda de vestigios arqueológicos in Situ.					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1				
2				
3				
4				
SUBTOTAL				

FICHA SE-4.3	PROGRAMA 4. MANEJO Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO E HISTÓRICO CULTURAL

PROYECTO 4.3 GESTION ARQUEOLOGICA PATRIMONIAL

1. OBJETIVOS

- Reconstruir histórica y culturalmente el pasado local,
- Divulgar el contexto cultural local
- Conservar los vestigios según protocolo ICOMOS

2. METAS

- Realización de al menos 16 charlas y actividades didácticas con la comunidad y los contratistas) frente a los procesos de rescate arqueológicos
- Confinamiento y conservación de los vestigios según protocolo ICOMOS,
- Establecimiento de sitio interpretación local o Museo con vinculación de actores locales y/o regionales que incluya muestra itinerante o permanente en un sitio especifico de la región a convenir con el ICANH y tratamientos in situ y ex situ, adecuados.
- Realización de folletería y de 5 carteleras informativas ubicadas en los 5 centros de atención local

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación	X	Corrección		Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Afectación al material arqueológico	En varios de los puntos de obra, existen yacimientos previamente identificados de importancia arqueológica como en el de Puerto Badel, Calamar, el complejo A entre otros.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Frentes de obra, campamentos, sitios de intervención de las medidas Preventivas y de Mitigación de todo el Megaproyecto contratado por el Fondo de Adaptación

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Pre-construcción	Reconstrucción histórico cultural pasado local, b) Divulgación contexto cultural local (realización de charlas y actividades didácticas con la comunidad y los contratistas) frente a los procesos de rescate arqueológicos c) confinamiento y conservación de vestigios según protocolo ICOMOS, d) Sitio interpretación local o Museo y resguardo del patrimonio con actores locales y/o regionales, E) Tratamientos in situ y ex situ, f) Realización de folletería y cartelera informativa, F) muestra itinerante o permanente en un sitio especifico

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

FICHA SE-4.3	PROGRAMA 4. MANEJO Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO E HISTÓRICO CULTURAL

PROYECTO 4.3 GESTION ARQUEOLOGICA PATRIMONIAL

Las necesarias para la gestión arqueológica del canal.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Comunidad del AI y la nación en general	2 arqueólogos; auxiliares de campo		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cualitativo	Incluirá las actividades desarrolladas en el periodo	Reportes de ejecución	Mensual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual

Reconstrucción histórico cultural pasado local, b) Divulgación contexto cultural local (realización de charlas y actividades didácticas con la comunidad y los contratistas) frente a los procesos de rescate arqueológicos c) confinamiento y conservación de vestigios según protocolo ICOMOS, Realización de tratamientos in situ y ex situ, d) Realización de folletería y cartelera informativa, e) muestra itinerante o permanente en un sitio especial.

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)	
1				
2				
3				
4				
TOTAL				

8.1.10Programa 5. Gestión social

FICHA SE-5.1	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROYECTO 5.1 MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO

1. OBJETIVOS

Inducir actividades económicas de mayor ingreso para la población que ocupa los predios que serán intervenidos por la construcción del proyecto, a partir de la utilización del suelo según su vocación y del recurso hídrico (ciénagas) según su disponibilidad y con base en procesos participativos.

2. METAS

El Programa actúa sobre 76,865 hectáreas de 10 municipios: Arjona, Arroyohondo, Calamar, Mahates, María la Baja, San Cristobal, San Estanislao, San Onofre, Soplaviento y Turbaná. La meta es aumentar los niveles de producción con una mejor integración al sistema económico de la región, para 784 predios.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación	X	Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Usos del suelo Pesca en las Ciénagas	Cambio en la dinámica ocupacional, cambio en las actividades económicas tradicionales, alteración temporal de rutas y producción de pesca, afectación de la pesca artesanal.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Área de Influencia Puntual del Proyecto, los 9 municipios del departamento de Bolívar y San Onofre en Sucre.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Realización del Censo Socioeconómico y Predial para la ejecución del proyecto. Socialización, consulta y concertación del Plan de Sostenibilidad Económica con la comunidad, entidades gubernamentales y actores representativos de la sociedad. Puesta en funcionamiento y ejecución del Plan de Mejoramiento Productivo. Monitoreo de los cambios económicos ocurridos en la población beneficiaria.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- Metodología para la realización de Censos Socioeconómicos y Manual para el diligenciamiento de fichas prediales.

FICHA SE-5.1	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROYECTO 5.1 MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO

- Metodología DOLPHI para la realización de talleres participativos y técnicas para la realización de entrevistas a profundidad. Metodologías para trabajar con el enfoque de desarrollo humano sostenible.
- Técnica de informática para la recopilación, procesamiento y análisis de información cuantitativa y cualitativa.
- Técnica de planeación para la formulación de un Plan de Acción y Monitoreo.
- Técnica jurídica para la suscripción de Acuerdos interinstitucionales y alianzas público – privadas.
- Técnica para la elaboración del Plan Anual de Actividades e Inversiones.
- Técnica administrativa para la estructuración de Unidades Ejecutivas.
- Técnica jurídica para la elaboración de órdenes de trabajo.
- Técnica administrativa para la supervisión de actividades e indicadores de seguimiento.
- Técnica económica para la evaluación de Impactos de Proyectos.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
22,100 área rural	15		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de Indicador	Descripción	Fórmula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo de Resultado	Informe de Resultados Censo	Número de población Residente y no Residente censada / Número Total de población Residente y no Residente = 100%	Una vez, previo al inicio de obras.
Cualitativo de Resultado	Informe de la Gerencia de la Unidad Ejecutiva	%PC = Número de Actividades Concertadas / Número total de Actividades en el Plan formulado	Una vez, durante la fase de construcción del proyecto.
Cuantitativo d e Impacto	Informe de Evaluador Externo	%HB = Número de hogares que tienen un cambio positivo en sus ingresos derivados del sector agrícola, pesquero / Número de hogares que participan en la ejecución del Plan	Anual a partir del Acta de inicio del Plan.

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Realización del Censo Socioeconómico y Predial (784) para la ejecución del proyecto.					
Socialización y Concertación del Plan de Sostenibilidad Económica					
Puesta en funcionamiento y ejecución del Plan.					
Monitoreo de los cambios económicos ocurridos en la población beneficiaria.					

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)

FICHA SE-5.1	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL			
PROYECTO 5.1 MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO				
1	Realización del Censo Socioeconómico y Predial para la ejecución del proyecto.	Censo	Global	$180.000.000
2	Socialización y Concertación del Plan de Sostenibilidad Económica.	5,820 Hogares	$51.580	$300.195.600
3	Unidad Ejecutiva para la puesta en funcionamiento y ejecución del Plan.	Equipo de Trabajo (15)	Global	$1.579.999.920
4	Aportes a los convenios interinstitucionales para la ejecución del Plan	Número de predios (784)	$7.423.220	$5.819.804.480
5	Monitoreo y evaluación de los cambios económicos en la población beneficiaria.	Informe Evaluador Externo	Global	$120.000.000
TOTAL				**$8.000.000.000**

FICHA SE-5.2	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROGRAMA 5.2 DE APOYO AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN MUNICIPAL

1. OBJETIVOS

Fortalecer los instrumentos locales (18 municipios) de gestión para asimilar los impactos por la ejecución del proyecto en la actualización de los catastros y formalización de la propiedad rural, en la presión inflacionaria y en la prestación de servicios comerciales.

2. METAS

Bajo un enfoque de Buen Gobierno, mejorar el desempeño fiscal de los municipios, formalizar a pequeños empresarios del sector de comercio, monitorear el precio de productos de la canasta básica familiar y ejecutar un programa de Seguridad Alimentaria.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X		

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Valor de Inmuebles Formalización de pequeños empresarios Precio de la canasta familiar	Cambio en el valor de inmuebles, Cambio en la oferta o demanda por bienes o servicios locales, Especulación con precios de bienes y servicios locales

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Los 9 municipios del departamento de Bolívar, San Onofre en Sucre y 8 municipios del Atlántico.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Apoyo a la región para avanzar en la actualización de los catastros rurales y formalización de la propiedad rural. Apoyo a la formalización de pequeños empresarios del sector de comercio, Incubar el Observatorio para monitoreo de los precios de productos de la canasta básica familiar, Apoyo para la formulación e implementación del Programa de Seguridad Alimentaria en la región. Conformación de los Comités Municipales para el monitoreo de los impactos económicos del proyecto.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- Evaluación de los criterios con que el IGAC prioriza su gestión en la actualización catastral y proceso de formalización de la propiedad rural. Metodología que aplica para el diligenciamiento de las fichas prediales. Aplicativo de registro para el traspaso de inmuebles (certificado de tradición y libertad).
- Aplicativo de registro en la Cámara de Comercio de empresarios pymes. Manual de requisitos para su bancarización y formulario para solicitud de crédito de inversión.
- Evaluación del Plan de Acción del Observatorio Cartagena como Vamos.

FICHA SE-5.2	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROGRAMA 5.2 DE APOYO AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN MUNICIPAL

- Elaboración del Protocolo para el monitoreo trimestral de precios de productos de la canasta básica familiar en la ecoregión del canal del Dique, según metodología IPC del DANE.
- Protocolo para el Diagnóstico municipal en el Programa de Seguridad Alimentaria y Nutrición de Bolívar (PSAN), según metodologías de la FAO.
- Elaboración del Protocolo para el seguimiento a las actividades del PSAN del departamento de Bolívar, según manuales de la FAO.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
335.659 en cabeceras municipales	10		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de Indicador	Descripción	Fórmula de evaluación	Periodicidad
Cuantitativo de Gestión	Número de pequeños empresarios con créditos otorgados	%PEF= Número de pequeños empresarios con créditos otorgados / Número de pequeños empresarios formalizados	Anual
Cuantitativo de Impacto	Toneladas de alimentos que ingresan en desabastecimiento	%PSAN = Toneladas de alimentos que ingresan a los municipios en desabastecimiento / Total de toneladas demandadas	Anual
Cuantitativo de Impacto	Aumento de los Ingresos Fiscales del Municipio (Predial, Industria y Comercio)	%VarIngPropios i = $IP i (t) / $IP i (t-1) -1	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Apoyo al proceso de actualización catastral y de formalización de la propiedad rural.					
Adopción del aplicativo de registro para el traspaso de inmuebles (certificado de tradición y libertad).					
Promoción de beneficios e inscripción en el registro de la Cámara de Comercio de empresarios pymes.					
Evaluación del Plan de Acción del Observatorio Cartagena como Vamos y acercamientos para su ampliación a la ecoregión del canal del Dique.					
Elaboración del Protocolo para el monitoreo trimestral de precios de productos de la canasta básica familiar.					
Elaboración del Protocolo para el Diagnóstico municipal en el Programa de Seguridad Alimentaria y Nutrición de Bolívar (PSAN). Acercamientos con el departamento para su ejecución.					

FICHA SE-5.2	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL				
PROGRAMA 5.2 DE APOYO AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN MUNICIPAL					
Elaboración del Protocolo para el seguimiento a las actividades del PSAN del departamento de Bolívar.					
Conformación del Comité Municipal para el seguimiento a los impactos económicos del Proyecto.					

12. COSTOS				
ÍTEM	**ESPECIFICACIÓN**	**UNIDAD**	**COSTOS ESTIMADOS ($COP)**	
1	Apoyo al proceso de actualización catastral y de formalización de la propiedad rural.	Municipios (2)	$40.000.000	$80.000.000
2	Adquisición del aplicativo de registro para el traspaso de inmuebles	Municipios (18)	$12.000.000	$216.000.000
3	Activación del registro de la Cámara de Comercio de empresarios pymes.	Municipios (18)	$18.000.000	$324.000.000
4	Evaluación del Plan de Acción del Observatorio Cartagena como Vamos, propuesta de ampliación y protocolo de monitoreo.	Consultoría	Global	$180.000.000
5	Elaboración de los diagnósticos municipales, integración al Programa de Seguridad Alimentaria y Nutrición de Bolívar (PSAN) y elaboración del Protocolo de Seguimiento.	Consultoría	Global	$370,000,000
6	Organización y realización de los Comités Municipales para el seguimiento a los impactos económicos del Proyecto.	Municipios (19)	$35.000.000	$665.000.000
SUBTOTAL				**1.835.000.000**

FICHA SE-5.3	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROYECTO 5.3 MANEJO DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL

1. OBJETIVOS

Dar los lineamientos necesarios que permitan atender la demanda de prestación de servicios, directos e indirectos, durante la construcción y operación del proyecto, previo a la formación de personas interesadas, inscritas (una por hogar rural del AII) y preseleccionadas, para conformar el banco de hojas de vida.

2. METAS

Generar empleos locales en la ecoregión del canal del Dique de forma que se fortalezcan las competencias de desempeño en las distintas actividades y servicios que demanda la ejecución del proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Coberturas del suelo Manejo del Recurso Hídrico Pago por servicios ambientales Prestación de Servicios Ecoturísticos	Cambio en la dinámica ocupacional, Cambio en el uso del suelo, Cambio en el flujo de embarcaciones que navegan el canal del Dique, Cambio en actividades ecoturísticas.

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Área de Influencia Indirecta del Proyecto, son 18 municipios y Cartagena.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción	Elaboración de los perfiles y competencias requeridas para el proyecto, actividades y servicios directos e indirectos, número de mano de obra a demandar. Consulta de cifras e informes sobre niveles educativos en el AII y oferta institucional educativa. Diseño y preparación del Banco de Hojas de Vida de la población local para el Proyecto. Realización de convenios con instituciones educativas para becarios. Transferencia del Banco HV a la entidad ejecutora del Proyecto para la realización de las convocatorias, proceso de selección y vinculación.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

FICHA SE-5.3	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

- Protocolos para la elaboración de perfiles de cargos, demandas por prestación de servicios, formación y competencias requeridas.
- Técnicas de formación para cerrar brechas entre demandas y ofertas laborales.
- Portal del Servicio Nacional de Empleo del SENA.
- Técnicas del proceso de análisis de HV, entrevistas y proceso de preselección para fase de formación en competencias.
- Técnica de informática para la recopilación, procesamiento y análisis de información cuantitativa y cualitativa.
- Técnica de planeación proceso de formación para becarios.
- Técnica jurídica para la suscripción de Acuerdos con instituciones educativas y con becarios.
- Técnica administrativa para la supervisión de actividades e indicadores de seguimiento en procesos de formación para el trabajo.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
4,000	12		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de Indicador	Descripción	Fórmula de evaluación	Periodicidad
Cualitativo de Resultado	Manual de Perfiles demandados	%PD = número de perfiles elaborados / número total de perfiles requeridos	Mensual
Cualitativo de Resultado	Conformación del Banco de HV	%OF = número de personas seleccionadas para formación / número total de personas en demanda laboral	Semestral
Cuantitativo de Impacto	Número de becarios en formación	% BF = número de becarios en formación / número total de personas seleccionadas para formación	Semestral

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Elaboración de los perfiles y competencias requeridas para el proyecto		■			
Consulta de cifras e informes sobre niveles educativos en el AII y oferta institucional educativa.					■
Diseño y preparación del Banco de Hojas de Vida de la población local para el Proyecto.		■			
Realización de convenios con instituciones educativas para becarios seleccionados.				■	
Transferencia del Banco HV a la entidad ejecutora del Proyecto.					■

12. COSTOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)

FICHA SE-5.3	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL			
1	Elaboración de los perfiles y competencias requeridas para el proyecto	Consultoría en Recursos Humanos	Actividad (3 meses)	180.000.000
2	Consulta de cifras e informes sobre niveles educativos en el AII y oferta institucional educativa.		Actividad (1 mes)	60.000.000
3	Diseño y preparación del Banco de Hojas de Vida de la población local para el Proyecto.		Actividad (8 meses)	520.000.000
4	Realización de convenios con instituciones educativas para becarios seleccionados.	Becarios = 1,600	$6,000,000	9.600.000.000
5	Transferencia del Banco HV a la entidad ejecutora del Proyecto.	Sistema de Información	Global	180.000.000
TOTAL				**10.540.000.000**

FICHA SE-5.4	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROYECTO 5.4- INFORMACIÓN, PREGUNTAS, QUEJAS Y RECLAMOS (IPQR)

2. OBJETIVOS

- Dar atención y respuesta a la solicitud de Información, Preguntas, Quejas y Reclamos (IPQR) que se puedan generar por parte de la comunidad producto del desarrollo del proyecto.
- Evitar dejar pendientes sociales durante el desarrollo de las actividades de construcción y operación del proyecto.

2. METAS

- Dar cierre al 100% de las preguntas, quejas y reclamos interpuesta por la comunidad.
- Resolución del 100% de los conflictos, daños y/o afectaciones que se generen por el desarrollo del proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	X

4. TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección	X	Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Veredas del área de influencia directa (AID) del proyecto.

7.1 ETAPAS	7.2 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción Operación y Desmantelamiento	Para el cumplimiento a los objetivos y metas propuestas en la presente ficha, se definen las siguientes acciones a desarrollar: **COMUNICACIÓN PERMANENTE** El proyecto dispondrá de un lugar fijo, localizado en el área de influencia directa (AID), dispuesto para el suministro de información sobre el proyecto y para la recepción y trámite de las IPQR que tengan las autoridades municipales y población del área de influencia directa. Se informará a las autoridades de los municipios de influencia y a las comunidades del área de influencia directa, sobre la localización del punto de información y recepción de IPQR y su horario de atención. Se dará trámite a las diferentes IPQR que se radiquen en desarrollo del proyecto, en un plazo no mayor a 45 días calendario, tiempo en el cual los peticionarios recibirán una respuesta oficial por parte de la Empresa en relación con su interés. Como soporte de cada IPQR se diligenciará un formato, uno para quien la interponga y otro para la Empresa, de manera que se cuente con instrumento para su registro y control. **COMUNICACIÓN REGULAR**

FICHA SE-5.4	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROYECTO 5.4- INFORMACIÓN, PREGUNTAS, QUEJAS Y RECLAMOS (IPQR)

El proyecto informará a las autoridades de los municipios de influencia y a la población del área de influencia directa, las actividades a realizar en el marco del proyecto, previa su realización, directorio telefónico del personal profesional encargado del relacionamiento con la comunidad y se resolverán las inquietudes que sobre el mismo tengan los participantes.

Al finalizar las actividades del proyecto, se realizarán reuniones con las comunidades y autoridades locales, para informar sobre el cierre del mismo, el programa de restauración, la entrega final del área y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. Se levantarán y suscribirán actas durante cada reunión, donde quedarán consignados los asuntos tratados y acuerdos a que haya lugar. Además, se dejarán los documentos y registros escritos que sean del caso, registro de asistencia y registro fotográfico y/o fílmico y soporte escrito de la convocatoria.

COMUNICACIÓN PERIÓDICA

a. **Reuniones anuales**: Anualmente el proyecto realizará reuniones con las corporaciones autónomas regionales y las Juntas de Acción Comunal (JAC) del área de influencia, en donde presentará, por lo menos, los siguientes temas:

- Estado del proyecto, detallando sus componentes y actividades
- Balance de cumplimiento de los permisos ambientales.
- Reporte de las IPQR radicadas y tramitadas

b. **Publicación anual**: Anualmente el proyecto entregará a las corporaciones autónomas regionales y las Juntas de Acción Comunal (JAC) del área de influencia directa, una publicación escrita en donde informe sobre el estado del proyecto, la localización y horario de atención del punto de atención al público, entre otros aspectos.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

No aplica

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Autoridades Ambientales del AID.	Personal idóneo con conocimientos sobre el proyecto y los requerimientos ambientales que enmarcan el proyecto, así como con facilidades de expresión y comunicativas.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad

FICHA SE-5.4	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL		
PROYECTO 5.4- INFORMACIÓN, PREGUNTAS, QUEJAS Y RECLAMOS (IPQR)			
Cobertura	Socialización a Autoridades del AID	(No. de socializaciones a las Autoridades locales/ No. de Autoridades en el AID) *100	Anual
Cobertura	Socialización a las JAC del AID	(No. de socializaciones a las JAC/ No. de JAC en el AID) *100	Anual
Cumplimiento	Respuesta a IPQR	(No de IPQR resueltas/número de IPQR recibidas) * 100.	Mensual
Cumplimiento	Publicaciones	(Número de publicaciones anuales/Número de años del proyecto)	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Resolución de conflictos y compensación por afectaciones.					
Comunicación periódica					
Comunicación regular					

12. COSTOS ESTIMADOS

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)
1	**Gastos a cargo del contratista**		
SUBTOTAL			

FICHA SE-5.5	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROYECTO 5.5 SEÑALIZACIÓN

1. OBJETIVOS

Informar al personal que trabaja en el proyecto y a la comunidad del área de influencia directa, sobre la localización de la infraestructura propia del proyecto, así como las actividades que se desarrollaran en las diferentes etapas de este.

2. METAS

- Dar cierre al 100% de las preguntas, quejas y reclamos interpuesta por la comunidad sobre señalización.
- Implementación de las señales requeridas por normatividad en el área del proyecto.

3. ETAPA DE APLICACIÓN

Construcción	Operación	Desmantelamiento
X	X	X

4 TIPO DE MEDIDA

Prevención	X	Mitigación		Corrección	X	Compensación	X

5. IMPACTO AMBIENTAL A CONTROLAR

Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental
MEDIO ABIOTICO		
MEDIO BIOTICO		
MEDIO SOCIOECONOMICO		

6. LUGAR DE APLICACIÓN

Veredas del área de influencia directa (AID) del proyecto.

7.0 ETAPAS	7.1 ACCIONES A DESARROLLAR
Construcción y Operación y Desmantelamiento	Con el fin de informar al personal que trabaja en el proyecto y a la comunidad del área de influencia directa, sobre la localización de la infraestructura propia del proyecto, así como las actividades que se desarrollaran en las diferentes etapas de este; es necesaria la instalación de señalización informativa, preventiva y de seguridad. De acuerdo con lo anterior, la señalización a implementar es la siguiente: **Señales preventivas:** son de forma rectangular, de fondo amarillo y letras negras. También están constituidas por barricadas, conos de delineación, delineadores luminosos y cintas. Las señales preventivas tienen por objeto advertir a las personas sobre un eventual peligro o presencia de algún elemento no común en el área a la cual se dirige. Las señales preventivas deben colocarse en sitios donde existen elementos que puedan ocasionar algún tipo de riesgo, por ejemplo: • Sobre la vía de acceso en zonas de curvas cerradas. • Sobre la vía de acceso en zonas donde existan cruces por cuerpos de agua y aquellas que sean potencialmente inundables.

FICHA SE-5.5	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL

PROYECTO 5.5 SEÑALIZACIÓN

- Sobre la vía de acceso donde el terraplén genere riesgo de volcamiento para los vehículos que accedan al área de los campamentos.
- Salida de volquetas o vehículos pesados sobre la vía nacional.
- Zonas donde se realice las construcciones o adecuaciones de infraestructura.
- Zonas donde se realice la instalación de equipos y requieran trabajos de altura.
- Demarcación de áreas donde se puedan presentar caídas de objetos.
- *Áreas con peligro de golpes y caídas de personas como huecos y construcción de obras civiles.

Señales reglamentarias o prohibitivas: Tienen forma circular (diámetro 90 cm), de fondo blanco, con símbolo negro, marco y trazado oblicuo rojo. Las señales prohibitivas se deben colocar en sitios donde exista algún tipo de riesgo que imponga la prohibición de alguna acción que pueda incrementar el mismo, se ubicarán en la vía de acceso y localización:

- Prohibido fumar.
- Prohibido el paso.

Señales informativas: No requieren un formato específico, pero usualmente son de forma rectangular con fondo blanco y en ocasiones llevan los logotipos de las compañías implicadas en el proyecto.

Adicionalmente, las compañías contratistas podrán implementar señales asociadas a campañas de prevención de accidentes o a fomentar el uso de elementos de seguridad industrial, proteger los elementos del medio ambiente, etc.

8. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Uso de señales preventivas, reglamentarías e informativas, con las especificaciones técnicas estandarizadas y definidas por entes reguladores en materia de seguridad industrial.

9. RESPONSABILIDAD

Población Beneficiada	Personal requerido	Responsable Ejecución		
		Compañía	Contratista	Interventoría
Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. Autoridades Ambientales del AID.	• Cuadrilla de obreros bajo la supervisión de un capataz. • Interventor Ambiental.		X	

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tipo de indicador	Descripción	Formula de evaluación	Periodicidad
Cumplimiento	Socialización a Autoridades del AID	(No. de señales instaladas/ No. de señales requeridas) *100	Anual

11. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Actividad	Permanente	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Implementación de señales preventivas, informativas y demás					

FICHA SE-5.5	PROGRAMA 5. GESTIÓN SOCIAL				
PROYECTO 5.5 SEÑALIZACIÓN					
que se requieran en el área de influencia del proyecto.					
12. COSTOS ESTIMADOS					
ÍTEM	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	COSTOS ESTIMADOS ($COP)		
1	Costos atribuibles al contratista				
SUBTOTAL					

9. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

El Plan de Monitoreo y Seguimiento del proyecto de restauración del Canal del Dique constituye un instrumento integral para evaluar durante diez años la evolución de los ecosistemas continentales, marinos, la flora y las condiciones sociales del área de influencia. El enfoque combina monitoreo físico, químico, biológico y socioeconómico mediante una extensa red de estaciones, indicadores de desempeño e índices de calidad ambiental, permitiendo verificar si las obras de restauración cumplen su objetivo de recuperar la funcionalidad hidrosedimentológica y ecológica del sistema sin generar impactos negativos significativos

9.1. Objetivo del plan

El propósito principal es realizar seguimiento a la calidad de los componentes ambientales y sociales susceptibles de afectación por las obras de restauración del Canal del Dique, permitiendo:

- Detectar tempranamente impactos no previstos.
- Evaluar cambios en ecosistemas y comunidades.
- Medir la efectividad de las acciones de manejo ambiental.
- Suministrar información confiable a autoridades y actores sociales.

El programa contempla:

- 3 años de seguimiento durante la construcción.
- 7 años durante la operación del sistema.

9.2. Descripción del proyecto

El proyecto se desarrolla a lo largo del Canal del Dique, desde Calamar hasta la Bahía de Cartagena.
Características principales:

- Longitud aproximada: 113 km.
- Área total de influencia: 397.753 ha.
- Construcción de dos esclusas principales: Calamar y Puerto Badel.
- Recuperación de conexiones hidráulicas entre ciénagas, caños y humedales.
- Intervenciones distribuidas en siete complejos ambientales.

9.3. Estructura general del monitoreo

El programa aborda cuatro grandes componentes:

a. Ecosistemas acuáticos continentales
Incluye:

- Calidad del agua.
- Comunidades hidrobiológicas.
- Plancton.
- Perifiton.
- Macroinvertebrados.

- Peces.
- Macrófitas acuáticas.

b. Ecosistemas marinos
Incluye:
- Calidad fisicoquímica del agua.
- Arrecifes coralinos.
- Praderas de pastos marinos.
- Fondos blandos.
- Ecosistemas pelágicos.

c. Flora
Se realiza seguimiento a:
- Manglares.
- Corchales (Pterocarpus officinalis).

d. Componente socioeconómico
Incluye monitoreo de:
- Conflictos sociales.
- Atención de quejas y reclamos.
- Gestión social.
- Percepción comunitaria.

9.4. Monitoreo de ecosistemas continentales

Se establecen más de 30 estaciones de monitoreo distribuidas en:
- Canal del Dique.
- Río Magdalena.
- Embalse del Guájaro.
- Ciénagas asociadas.

Calidad del agua
Se analizan parámetros como:
- pH.
- Oxígeno disuelto.
- Conductividad.
- DBO.
- DQO.
- Nutrientes.
- Coliformes.
- Metales pesados.
- Sólidos suspendidos.

Indicadores de calidad
Se utilizarán:

- ICOMO: contaminación por materia orgánica.
- ICOMI: contaminación por mineralización.
- ICOSUS: contaminación por sólidos suspendidos.
- ICOTRO: estado trófico de los cuerpos de agua.

9.5. Monitoreo de ecosistemas marinos

Se implementan 27 estaciones de monitoreo marino distribuidas entre:

- Bahía de Cartagena.
- Bahía de Barbacoas.
- Islas del Rosario.
- Archipiélago de San Bernardo.
- Zona costera y marina adyacente.

Variables medidas

- Salinidad.
- Temperatura.
- Oxígeno disuelto.
- Nutrientes.
- Hidrocarburos.
- Turbidez.
- Bacterias.
- Transparencia.

Indicador principal
Se empleará el Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM), desarrollado por INVEMAR, para evaluar el estado ecológico de los ecosistemas marinos.

9.6. Monitoreo biológico

El plan desarrolla siete programas especializados (PMS-1 a PMS-7).

PMS-1 Fauna terrestre
Seguimiento de:

- Aves.
- Mamíferos.
- Reptiles.
- Anfibios.

Se busca detectar cambios en abundancia, diversidad y distribución asociados a las obras.

PMS-2 Fauna y flora acuática continental
Monitoreo de:

- Fitoplancton.
- Zooplancton.
- Perifiton.
- Macroinvertebrados.
- Peces.

PMS-3 Especies amenazadas
Seguimiento a especies prioritarias como:
- Manatí.
- Nutria.
- Chavarrí.
- Caimán aguja.
- Tortugas acuáticas.
- Colibrí manglero.

PMS-4 Formaciones coralinas
Evalúa:
- Cobertura coralina.
- Blanqueamiento.
- Enfermedades.
- Reclutamiento.
- Fauna asociada.

PMS-5 Pastos marinos
Mide:
- Cobertura.
- Densidad.
- Biomasa.
- Fauna asociada.
- Variables oceanográficas.

PMS-6 Fondos blandos
Analiza:
- Macrofauna bentónica.
- Sedimentos.
- Metales pesados.
- Materia orgánica.

PMS-7 Ecosistema pelágico
Monitorea:
- Fitoplancton.
- Zooplancton.
- Ictioplancton.
- Peces pelágicos.

9.7. Monitoreo de flora

Manglares
Se monitorean variables como:
- Densidad.
- Área basal.
- Regeneración natural.
- Reclutamiento.
- Estructura del bosque.

Corchales
Se realiza seguimiento al Santuario de Flora y Fauna El Corchal "Mono Hernández", determinando:
- Estado estructural del bosque.
- Regeneración.
- Dinámica poblacional de la especie dominante Pterocarpus officinalis.

9.8. Componente social
El monitoreo social se desarrolla mediante tres programas:

PMS-8 Conflictos sociales
Busca:
- Identificar inconformidades comunitarias.
- Evaluar reclamos y conflictos.
- Verificar tiempos de respuesta a los usuarios.

PMS-9 Seguimiento social
Incluye:
- Atención a inquietudes.
- Gestión de reclamos.
- Comunicación con comunidades.
- Funcionamiento de los Centros de Atención al Usuario.

PMS-10 Gestión social
Evalúa:
- Cumplimiento de indicadores sociales.
- Efectividad de los programas de manejo.
- Control de impactos sociales derivados del proyecto.

9.9. Sistema de indicadores
El plan utiliza tres niveles de evaluación:

Desempeño global
Mide:
- Cumplimiento de monitoreos programados.
- Cobertura de estaciones.

- Efectividad general del programa.

Desempeño parcial
Evalúa separadamente:
- Ecosistemas continentales.
- Ecosistemas marinos.
- Flora.
- Componente social.

Desempeño individual
Analiza los indicadores específicos de calidad ambiental para cada ecosistema y variable monitoreada.

10. ANEXOS

ANEXO 1 – Metodología
ANEXO 2 – Caracterización
ANEXO 3 – Matriz de impactos

11. BIBLIOGRAFÍA

ACHITUV, Y. y Z. DUBINSKY. 1990. Evolution and zoogeography of coral reefs. p. 1-9. En: Dubinsky, Z. (Ed). Ecosystems of the world 25. Coral Reefs. Elsevier Science B.V. Amsterdam, The Netherlands; 550 p.

ACROPORA BIOLOGICAL REVIEW TEAM. 2005. Atlantic Acropora Status Review Document. Report to National Marine Fisheries Service, Southeast Regional Office. 152 p.

AGUILERA, M. 2006. El Canal del Dique y su subregión: una economía basada en la riqueza hídrica. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la Republica. Cartagena de Indias. 87p.

AGUILERA, MARÍA M. 2006. El canal del dique y su subregión: una economía basada en la riqueza hídrica. Banrepublica

ALLISON S. PALEY, DAVID ABREGO, JESSICA HAAPKYLA Y BETTE L. WILLIS. 2013. Coral disease outbreak monitoring program — Implications for management. Final report. Published by the Great Barrier Reef Marine Park Authority.

ALVARADO, E.M., F. DUQUE, L. FLÓREZ y R. RAMÍREZ. 1986. Evaluación cualitativa de los arrecifes coralinos de las islas del Rosario (Cartagena, Colombia). Bol. Ecotrópica, 15: 1-30.

ALVARADO, M. E. y M. CORCHUELO. 1992. Los nutrientes, la temperatura y la salinidad provenientes del Canal del Dique como factores de deterioro en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Cartagena, Colombia). Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Santa Marta. 277 - 286.

ANGULO-VALDEZ, C. 1995. Modos de vida en la prehistoria de la llanura atlántica de Colombia, Ceres universidad del norte 1995.

ARCE-RUIZ, M. 2004. Los proyectos de infraestructuras de transporte y la integración de medidas preventivas, correctoras y compensatorias de daños al medio ambiente en los últimos diez años en España. En: Perspectivas de futuro. Carreteras, revista técnica de la asociación española de la carretera, (131).

ARENAS JULIO E., 2009. Aproximación a la Cartagena industrial: un análisis coyuntural. P. Fundación Universitaria Tecnológica Comfenalco.

ARIAS, P 1985. Las ciénagas de Colombia. Divulgación pesquera –Inderena 22(3- 5): 38-70.

BARÓN-RODRÍGUEZ, M., GAVILÁN, R. y J.J. RAMÍREZ. 2006. Variabilidad espacial y temporal en la comunidad de cladóceros de la Ciénaga de Paredes (Santander, Colombia) a lo largo de un ciclo anual. Limnética, 25 (3): 624-635.

BARKMAN, J. J. (1979). The investigation of vegetation texture and structure. In: M. J. WERGER (Ed.). The studi of vegetation: 123-160. Junk. The Hague-Boston

BARRIOS, L.M., D.I. GÓMEZ-LÓPEZ y J.M. DÍAZ. 2003. Problemática ambiental. p. 115-137 En: Díaz, J.M., L.M. Barrios y D.I. Gómez-López (Eds.). Las praderas de fanerógamas marinas en Colombia: estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR. Serie de publicaciones especiales No. 10, Santa Marta.

BIRKELAND, C. (Ed). 1997. Life and death of corals reefs. Chapman y Hall, Nueva york; 536 p.

BORJA, Á. 2002. Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 18 (1-4): 41-49.

BOTELLO, J. RENDÓN VON OSTEN, J. A. BENÍTEZ Y G. GOLD-BOUCHOT, ?? (EDS.).
Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. Unidad Mérida. 1174 p.

BRAGA, M. I. J. 2000. Integración de las funciones y servicios de los ecosistemas de agua dulce a los proyectos de desarrollo hídrico. Inter-american development bank.
BUDDEMEIER, R.W., J.A. KLEYPAS y R.B. ARONSON. 2004. Coral reefs and global
climate change: potential contributions of climate change to stress on coral reefs ecosystems. 44p.

BURKE, L., K. REYTAR, M. SPALDING y A. PERRY. 2011. Reef at risk: revisted.
World Resources Institute. Washington; 114 p.

CAÑON, M., TOUS, G., LÓPEZ, R. y F. OROZCO. 2007. Variación espacio-temporal de los componentes fisicoquímico, zooplanctónico y microbiológico en la bahía de Cartagena. Boletín científico CIOH, (25), 120-134.

CAÑÓN, M., VANEGAS, T., GAVILÁN, M., MORRIS, L. y G. TOUS. 2005. Dinámica
planctónica, microbiológica y fisicoquímica de cuatro muelles de la bahía de Cartagena y buques de tráfico internacional. Boletín científico CIOH, (23), 46- 59.

CARDIQUE, CRA, MMA y BID. 2002. Plan Estratégico para la Conservación del Manatí Antillano (Trichechus manatus manatus) y la recuperación de su hábitat. Bogotá, Colombia. 242 p.

CARO, V. 2009. Estructura de la taxocenosis Mollusca-Crustacea-Echinodermata asociada a los fondos blandos del Golfo de Morrosquillo, en el periodo de lluvias de dos años diferentes. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Programa de Biología Marina. Santa Marta, D. T. C. H. 135 pp.

CASTAÑO, C. 2016. Informe final del programa de arqueología preventiva prospección arqueológica proyecto de restauración ambiental, canal del dique departamento del Atlántico, Bolívar y Sucre

Centro de Investigaciones Científicas, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. ???
66 p.

CINTRON – MOLERO Y SCHAEFFER-NOVELLI, 1983. Introducción a la ecología del manglar. ROSTLAC/UNESCO. Montevideo, Uruguay. 109.p

CHASE, T.N., PIELKE, R.A., KITTEL, T.G.F., NEMANI, R.R. Y RUNNING, S.W. (1999).
Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter. Climate Dynamics 16: 93–105

CIOH 1982. Síntesis del Proyecto Bahía de Cartagena. Bol. Cient. CIOH. 5: 49-110.

CIOH-CARDIQUE, 1997. Caracterización y diagnóstico integral de la zona costeras comprendida entre Galerazamba y bahía de Barbacoas. Tomo I y II. Dirección General Marítima. Convenio de cooperación CIOH-CARDIQUE. 694 pp.

CIOH-UNOPS. 1997. Proyecto regional de planificación y manejo de bahías y áreas costeras fuertemente contaminadas del Gran Caribe. Caso bahía de Cartagena, Colombia. Informe ejecutivo del resultado 1.1 "Estudios que identifican la condición ambiental del ecosistema, grado de impacto sobre los componentes biológicos, potencial de la capacidad de recuperación y acciones de rehabilitación del sistema de la bahía de Cartagena. Cartagena de Indias. 146 pp + anexos.

CONSORCIO DIQUE, *Informe Estudio hidrológico del Canal del Dique*, CD.ID.113.HIDR.INF.00-003-C, Diciembre 2014.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA COLOMBIANA, 1991. Título xii. Capítulo 5. De la finalidad social del estado y de los servicios públicos.

CONSORCIO DIQUE, *Informe Estudio hidrológico del Canal del Dique*, CD.ID.113.HIDR.INF.00-003-C, Diciembre 2014

CORREA, F., 2006. Mintransporte. Metodologías tarifarias del transporte fluvial en Colombia. Análisis conceptual.

CORMAGDALENA y UNINORTE. 1999. Estudio de Factibilidad del Plan de Restauración Ambiental de los Ecosistemas degradados del Área de Influencia del Canal del Dique. Barranquilla.

CLOUGH B.F., 1992. Primary productivuty and growth of mangrove forests. Pp 225- 249 In: Robertson A. Y. & D. M. Alongi (eds) Coastal and estuarine Studies. Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union. Washington D.C. USA

CRA, 2011, ajuste del plan de ordenación y manejo del complejo de humedales de la vertiente occidental del río magdalena en el departamento del Atlántico y determinación de la ronda hídrica de los humedales de Sabanagrande, Santo tomas y Palmar de várela.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO (2012). Plan de Acción de la CRA 2012-2015

DANE, 2005. Censo nacional.

DEFENSORÍA DELEGADA PARA LOS DERECHOS COLECTIVOS Y DEL AMBIENTE DICIEMBRE DE 2010. Minería de hecho en Colombia

DÍAZ, J.M. y D. GÓMEZ-LÓPEZ. 2003. Cambios históricos en la distribución y abundancia de praderas de pastos marinos en la Bahía de Cartagena y áreas aledañas (Colombia). Bol. Invest. Mar. Cost. 32 (1): 57-74.

DÍAZ, J.M., BARRIOS. L.M. y D.I. GÓMEZ-LÓPEZ (Eds.). 2003. Las praderas de

pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 10, Santa Marta. 160 p.

DÍAZ, J.M., L.M. BARRIOS y D.I. GÓMEZ-LÓPEZ. 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR. Serie de publicaciones especiales No. 10, Santa Marta. 160p.

DÍAZ, J.M., L.M. BARRIOS, M.H. CENDALES, J. GARZÓN-FERREIRA, J. GEISTER, M. LÓPEZ-VICTORIA, G.H. OSPINA, F. PARRA-VELANDIA, J. PINZÓN, B. VARGAS-
ANGEL, F. ZAPATA y S. ZEA. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR. Serie publicaciones especiales, No. 5. Santa Marta; 176 p

DÍAZ, J.M., L.M. BARRIOS, M.H. CENDALES, J. GARZÓN-FERREIRA, J. GEISTER, M. LÓPEZ-VICTORIA, G.H. OSPINA, F. PARRA-VELANDIA, J. PINZÓN, B. VARGAS- ANGEL, F. ZAPATA y S. ZEA. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR. Serie publicaciones especiales, No. 5. Santa Marta; 176 p.

DUNCAN, G. 2004. Violencia y conflicto en Colombia como una disputa por el control del estado en lo local. Cede, centro de estudios sobre desarrollo económico.

DUSSÁN-DUQUE, B.S. 2013. Ecology of the Guiana dolphin (Sotalia guianensis) in the Southern area of the Gulf of Morrosquillo, Colombia: implications for conservation. Tesis. Doctorado en Biología. The University of St Andrews. Escocia. 229pp.

DURSTON, J. 1999. Construyendo capital social comunitario. Revista de la cepal. No 69.

FABRICIUS, K. 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. Mar. Pollut. Bull., 50: 125-146.
FABRICIUS, K. 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. Mar. Pollut. Bull., 50: 125-146.

FAO, 1995. Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile. Roma, Monografia.
http://www.fao.org/docrep/V9727S/v9727s00.HTM

FLORES VERDUGO FRANCISCO JAVIER, C. AGRAZ-HERNÁNDEZ Y D. BENÍTEZ-
PARDO, 2000. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación en C.P. 2000.

GARAY, J. y L. GIRALDO. 1997. Influencia de los aportes de materia orgánica externa y autóctona en el decrecimiento de los niveles de oxígeno disuelto en la bahía de Cartagena, Colombia. C.I.O.H. Bol. Cient., 18: 1-13 p.

GARCÍA STEFANNÍA - FUNDESARROLLO, 2013. Tráfico Portuario de la Región Caribe: Tipos y movilización 2000-2013.

GARCÍA NAVARRO, F. AYUGA TÉLLEZ, I. CAÑAS GUERRERO, L. GARCÍA MORUNO,

J. HERNÁNDEZ BLANCO, s.f. Las nuevas construcciones ante la conservación del paisaje tradicional: un acercamiento a su estudio: caso particular del páramo leonés. http://cederul.unizar.es/revista/num01/pag32.htm

GARZÓN-FERREIRA, J. y M. KIELMAN. 1993. Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the last two decades. p. 247-253. En: Ginsburg,
R.N (Ed.). Proceedings of the colloquium on global aspect of coral reefs. Health, hazards and history. RSMAS, University of Miami, Miami. 420 p.

GARZÓN-FERREIRA, J. y M. KIELMAN. 1994. Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the last two decades. p. 247-253. En: Ginsburg,
R.N (Ed.). Proceedings of the colloquium on global aspect of coral reefs. Health, hazards and history. RSMAS, University of Miami, Miami. 420 p.

GOBERNACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, 2014. http://www.ica.gov.co/getdoc/6b38ac22-4940-4111-a75a- 86766966639/Estacion-piscicola-de-Repelon.aspx

GÓMEZ-LÓPEZ, D.I. 2011. Praderas de pastos marinos. p. 124-135. En: Zarza- González, E. (ed). El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Banco Mundial - GEF, Patrimonio Natural – Fondo para Biodiversidad y las Áreas Protegidas. Cartagena, Colombia.

GONZÁLEZ, F. 2002. Colombia entre la guerra y la paz. Aproximación a una lectura geopolítica de la violencia colombiana. Revista venezolana de economía y ciencias sociales, 8(2), 13-49.

GONZÁLEZ SERRANO, X., 2013. Las transformaciones culturales y territoriales ocasionadas por la minería a gran escala el caso de la comunidad de boquerón (Cesar-Colombia).

GREEN, E.P. Y F.T. SHORT. 2003. World atlas of seagrasses. UNEP World Conservation Monitoring Centre. Univerity of California Press. Berkeley. U.S.A. 298 p.

GUZMÁN-ALVIS, A., SOLANO, O., CÓRDOBA-TEJADA, M. y A. LÓPEZ-RODRÍGUEZ.
2001. Comunidad Macroinfaunal de Fondos Blandos Someros Tropicales (Caribe Colombiano). Redcostera. Vol 30. 27 p.

HARRINGTON R., WOIWOOD I. Y SPARKS, T. 1999. Climate change and trophic interactions. Trends in Ecology and Evolution 14: 146-150.

HARRIS, R., WIEBE, P., LENZ, J., SKJOLDAL, H. y M. HUNTLEY. (Eds.) 2000. ICES
Zooplankton methodology manual. USA, Academic Press.

HARRISON, P.L. y C.C. WALLACE, 1990. Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. P. 133-207. En: Dubinsky, Z. (Ed). Coral reef ecosystems. Elsevier Science Publishers, Amsterdam

HERNANDEZ-DEVIA, J. 1976. Contaminacion acuática en Colombia (Aguas Continentales y Marinas). UBJTL / Inf. Museo del Mar. 17: 1-55 p.

HERRERA, J.E. 1993. Caracterización de la biocenosis macro-zoobéntonica de fondos de la Bahía de Cartagena y su relación con algunos parámetros ambientales. Tesis Profesional. Fac. Biol. Mar. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 158 p.

HERRERA-SILVEIRA, J; ZALDIVAR-JIMENEZ, A; TEUTLI-HERNANDEZ, C; PÉREZ-CEBALLOS, R; & CAAMAL-SOSA, J.J. (2010). Los manglares de yucatán y el cambio climático global. Cambio climático en México un enfoque costero- marino. Universidad autónoma de campeche cetys-universidad, gobierno del estado de Campeche. México, 421-436.

HOLLIGAN, P.M. Y DE BOOIS, H. (1993). Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ). IGBP Report No. 25. International Geosphere-
Biosphere Programme, Stockholm. INCODER 2011 Plan de Acción
INCODER, 2012. "Se destinaran $24.000 millones para recuperar distritos de riego del sur del atlántico Boletín de Prensa No. 24. Febrero 2012

INVIAS, 2011. Guía de manejo ambiental, proyectos de infraestructura, subsector vial

JARAMILLO-LONDOÑO, J.C. Y N. AGUIRRE-RAMÍREZ. 2012. Fluctuación de los embalses planctónicos en la ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia) durante un ciclo semanal. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 11, No. 21. 65p

JUNYENT, R .1981. El impacto social de las obras de ingeniería civil. Ceotma.
Ministerio de obras públicas y urbanismo. Pp. 340. Madrid KALFF, J. 2002. Limnology. Prentice Hall. Estados Unidos. 641 p.
KAREL, E. 1999. Ecological effects of dumping of dredged sediments: options for management. Journal of Coastal Conservation 5: 69-80.

KASPERSON, J., KASPERSON, R. Y TURNER, B. (1995). Regions at Risk. United Nations University Press, Tokyo, Japan.

KLEYPAS, J.A., MCMANUS, J.W. y L.A. MENEZ. 1999. Environmental limits to coral reef development: where do we draw the line? Am. Zool., 39: 146-159.

LANDAETA, J. 2011. Potenciales impactos ambientales generados por los dragado y la descarga del material de dragado. Facultad de ingeniería universidad de Carabobo. Tesis de grado.

LANKFORD, R.R., 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and clasification, p. 182-215. In: Wiley, M. (Ed.). Estuarine Processes. Academic Press, Inc., Nueva York, 2: 428 pp.

LARA-LARA, J.R., ARENAS, V., BAZÁN, C., DÍAZ-CASTAÑEDA, V., ESCOBAR- BRIONES, E., GARCÍA-ABAD, M.C., GAXIOLA, G., ROBLES-JALERO, G., SOSA- ÁVALOS, R., SOTO, L.A., TAPIA, M. y J.E. VALDEZ-HOLGUÍN. 2008. Los
ecosistemas marinos. Capital natural de México. En: J. Soberón, Halffter, G. y
J. Llorente-Bousquets

LASSO C.A. P. SANCHEZ-DUERTE. 2011. Los peces del delta del Orinoco. Diversidad bioecología, uso y conservación. Fundación la Salle de Ciencias Naturales y Chevron C.A. Venezuela caracas.

MacMILLAN, 1974. Salt tolerance of mangroves and submerged aquatic plants. In: Reimold, R. J. & W. H. Quenn (eds). Ecology of halophytes. Academic press.

MARGALEF, R. 1986. Ecología. Barcelona: Edición Omega

MÁRQUEZ, G. 2002. Ecosistemas estratégicos para la sociedad: bases conceptuales y metodológicas. Versión corregida de: Márquez, G. 1997. Ecosistemas como Factores de Bienestar y Desarrollo. Ensayos de Economía. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Fac. Cien. Hum. y Económ. Depto. Economía, 13.
(7): 113-141

MATSON, P.A. Y OJIMA, D.S. (1990). Terrestrial Biosphere Exchange with Global Atmospheric Chemistry. IGBP Report No. 13, International Geosphere- Biosphere Programme. Stockholm.

MATSUMURA-TUNDISI, T y W. OCANO. 1983. Seasonal fluctuation of the copepod population in Lake D. Helvecio (Parque Fore

MAVDT. 2004. Resolución 0249 de 2004 “Por la cual se modifica la resolución No. 921 del 8 de octubre de 2001 y se toman otras determinaciones”. Bogotá. 42 p

MEDINA, M. 2011. Demanda por servicios públicos domiciliarios en Colombia y subsidios: implicaciones sobre el bienestar.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2002. Manual de evaluación de estudios ambientales: criterios y procedimientos / compiladores Alberto Federico Mouthon Bello [*et al*.] – Bogotá. 252 p. ISBN: 958-9487-42-4

MOJICA, J. I.; J. S. USMA; R. ÁLVAREZ-LEÓN Y C. A. LASSO (Eds). 2012. Libro rojo
de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.
MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA, 2012. Plan de Desarrollo Municipal 2012 – 2015 MUÑOZ, M.N. 2006. Composición y estructura de la macrofauna bentónica de
fondos blandos de las Islas de Providencia y Santa Catalina. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Programa de Biología Marina. San Andrés Isla. 101 pp.

MURTY, A. S.1986. Toxicity of pesticies to dish. Vol. I. CRC Press Inc. Boca Raton, 178

NARANJO, L.G. y J.D. AMAYA. (eds). 2009. Plan Nacional de las especies migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 214 p

NAVAS, G., O. SOLANO y D. TORRES. 1992. Las comunidades del Bajo Arrecifal Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: II Caracterización estructural de la comunidad coralina (Scleractinia). p. 291 – 303. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Santa Marta.

NAVAZO, M. 2008. Decálogo para re-enfocar las políticas de movilidad. Boletín cf+ s, (35).

NEDWELL, S., AND ELLIOTT, M. 1998. Intertidal mudflats and sandbanks and subtidal mobile sandbanks. Draft Report, Institute of Estuarine and Coastal Studies, University of Hull.

NEWCOMBE, C. P., Y J. O. T. JENSEN. 1996. Channel suspended sediment and fisheries: a synthesis for quantitative assessment of risk and impact. North American Journal of Fisheries Management. 16: 693-727.

NIÑO, L.M. y C. POSADA. (eds.). 2014. Plan de acción integral para la administración de los baldíos de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo. Incoder-Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Cartagena de Indias. 500 p.

OCHOA-ORREGO L.E., JIMÉNEZ, L.F. y J. PALACIO. 2015. Ictioplnacton en la Ciénaga de Ayapel, río San Jorge (Colombia): Cambios espacio-temporales. Boletín científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural. 19(1): 103- 114.

OLADE, J. 2010. Cátedra Unesco de desarrollo sostenible y educación ambiental de la universidad del país vasco.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION ROMA-FAO, 2015. Programa de información de especies acuáticas. Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758). http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es

PALACIOS, D.M., GÄRTNER, A., CAICEDO, D., FARIAS, N., JIMÉNEZ-PINEDO, C. CURCIO-VALENCIA, J., ALDANA-DOMÍNGUEZ, J., TRUJILLO, F. y Y. MONÁ-SANABRIA. 2013. Mamíferos acuáticos de la región Caribe colombiana. En: Trujillo, F., A. Gärtner, D. Caicedo y M. C. Díazgranados (Eds.). 2013. Diagnóstico del estado de conocimiento y conservación de los mamíferos acuáticos en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación Omacha, Conservación Internacional y WWF. Bogotá, 312 p.

PEÑA-QUEVEDO, H. y J. VARGAS-SÁNCHEZ. 1975. Macrofauna bentica de la Bahía de Cartagena y sus alrededores. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis" – INVEMAR.

PFAFF, R. 1969. Las scleractinia y milleporina de las islas del Rosario. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 3: 17-24.

PHILLIPS, R.C. y M. J. DURAKO. 2000. Global status of seagrasses. Cap. 107 (p. 1 - 16, Vol. 3), En: Sheppard, C. (Ed.). Seas at the Millenium: An Environmental Evaluation. Elsevier Science Amsterdam

PINILLA, G; DUARTE, J y VEGA, L. 2010. Índice del Estado Limnológico (IEL) para evaluar las condiciones ecológicas de las ciénagas del Canal del Dique, Colombia. Revista Acta Biológica Colombiana. Vol 15(2): 169-188.

PINILLA G., GUTIÉRREZ A. Y ULLOA G., 2007. Efectos ecológicos de la derivación de aguas y sedimentos hacia la bahía de Barbacoas. Introduccción a la ecológica general del canal del Dique, 42 p.

PINILLA, G. 1998. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Centro de Investigaciones Científicas, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 66 p.

PINO RENJIFO JUAN CARLOS, 1998. Monitoreo en aguas de los manglares del Caribe Continental Colombiano. Issue 26 of Proyecto PD 171/91 REV 2 (F) Fase II Etapa I "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia": Informe técnico.

PORTER, J., P. DUSTAN, W. JAAP, K. PATTERSON, V. KOSMYNIN, O. MEIER, M. PATTERSON y M. PARSONS. 2001. Patterns of spread of coral disease in the Florida Keys. Hydrobiologia, 460: 1-24.

QUINTERO, R. 1982. Inventario de moluscos bentónicos y nectónicos (piso infralitoral) de la Bahía de Cartagena con algunas notas ecológicas. Tesis de grado. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 238 p.

RAMIREZ, A & VIÑAS V. 1998. Limnología Colombiana: Aporte a su conocimiento y estadística de análisis. Colombia; Panamericana

RAMÍREZ, A. 1986. Ecología descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Nacional Submarino Los Corales del Rosario (Mar Caribe) Colombia. Bol. Ecotróp., 14: 34-63.

REICHEL-DOLMATOFF, G. 1965. Excavaciones arqueológicas en puerto hormiga, departamento de bolívar. Universidad de los andes. Revista de antropología.

RINCÓN, R.E. 2009. Composición y dinámica de la macrofauna bentónica asociada a los fondos blandos en el complejo de ciénagas del antiguo delta del Sinú, durante los meses de diciembre a junio (2004 - 2005). Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Programa de Biología Marina. Bogotá. 61 pp.

RIVERA-OCASIO E. , T. M. AIDE & N. RIOS-LÓPEZ, 2007. The effects of salinity on the dynamics of a *Pterocarpus officinalis* forest stand in Puerto Rico. En Journal of Tropical Ecology / Volume 23 / Issue 05 / September 2007, pp 559-568.

RODRÍGUEZ, C. 2014. Comparación de la composición zooplanctónica en tres puertos del Caribe colombiano (Cartagena, Santa Marta y Coveñas) susceptibles a las bioinvasiones marinas. Tesis de pregrado. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

ROLDÁN, G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín.

ROGERS, C., FITZ, H., GILNACK, M., BEETS, J. y J. HARDIN. 1984. Scleractinian coral recruitment pattern at Salt River Submarine Canyon, St. Croix, U.S. Virgin Islands. Coral Reefs, 3: 69-76.

RUIZ Ochoa, M; Bernal, G., & Polanía, J. 2008. Influencia del río sinú y el mar caribe en el sistema lagunar de Cispatá. Boletín de investigaciones marinas y costeras-Invemar, 37(1), 29-49

SALA O.E. ET AL. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science 287: 1770-1774.

SALAS-PLATA, J. A. 2006. Problemática del agua y crecimiento urbano en ciudad Juárez, chihuahua.

SANJUAN-MUÑOZ, A., LAVERDE, J., AGUDELO, C., LÓPEZ, N., HORRILLO J. y H.

GONZÁLEZ. 2000. Evaluación de la Calidad de los Sedimentos y La Comunidad Bentónica en la Desembocadura del Canal del Dique en la Bahía de Cartagena. Colombia. 52 p.

SANCHEZ-PAEZ, H., R. ALVAREZ-LEON, F. PINTO-NOLLA, A. SANCHEZ-ALFEREZ, J.C. PINO-RENJIFO, I. GARCIA-HANSEN & M. ACOSTA-PEÑALOSA. 1997. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe de Colombia. MMA—OIMT. Santa Fé de Bogotá. 509 pp.

SCHÖNWALD, N. 1998. Distribución y composición de los hábitats marinos asociados a las estructuras arrecifales del área de Isla Grande, Archipiélago del Rosario, Caribe colombiano. Tesis de pregrado. Universidad de los Andes. Bogotá. 57 p.

SHORT, F.T., MCKENZIE, L.J., COLES, R.G., VIDLER, K.P., GAECKLE, J.L. 2008. SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat, Spanish edition. University of New Hampshire Publication. 75 p.

SCHMIDT-MUMM, U. 1988. Notas sobre la vegetación acuática de Colombia I: estructura. Revista de la Facultad de Ciencias Universidad Javeriana, 1 (2): 85- 122.

SCHÖNWALD, N. 1998. Distribución y composición de los hábitats marinos asociados a las estructuras arrecifales del área de Isla Grande, Archipiélago del Rosario, Caribe colombiano. Tesis de pregrado. Universidad de los Andes. Bogotá. 57 p.

SHORT, F.T., MCKENZIE, L.J., COLES, R.G., VIDLER, K.P., GAECKLE, J.L. 2008. SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat, Spanish edition. University of New Hampshire Publication. 75 p.

SLANEY, F.F. Y CO. 1977. Environmental assessment of construction support activities related to the proposed ten year Beaufort Sea offshore exploration program. Volume II, Part 9.

SOLANO, P. 2010. Del" antilatifundismo sociológico" al revisionismo historiográfico: la ganadería en la historiografía sobre región caribe colombiana. En: Mundo agrario, 10(20).

STEER D & GLEAVE, T .2006. Estudio de demanda de transporte del sistema fluvial del río magdalena y evaluación beneficio-costo de la instrumentación de un esquema de reactivación de la navegación fluvial

STEFFEN, W.L., WALKER, B.H., INGRAM, J.S. Y KOCH, G.W. (1992). Global Change and Terrestrial Ecosystems: The Operational Plan. IGBP Report No. 21. International Geosphere-Biosphere Programme, Stockholm, p. 93.

STODDART, D. R. 1969. Ecology and morphology of recent coral reefs. Biol. Rev. Camb. Philos. Sot. vol. 44. p. 433-98.

SUTHERLAND, K., J. PORTER y C. TORRES. 2004. Diseases and immunity in Caribbean and Indo-Pacific zooxanthellate corals. Mar. Ecol. Prog. Ser., 266: 273-302.

TERRADAS, J. (2001). Ecología de la vegetación. Ed. Omega. Barcelona.

TOLBA, M.K. Y EL-KHOLY, O.A. (1992). The World Environment 1972–1992: Two Decades of Challenge. Chapman & Hall, London.

TOMAS, C. 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc. U.S.A. 598 p.

TORRES, C. 2004. Determinación de Cadmio, Plomo y Mercurio mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA) en las estructuras calcáreas del coral Diploria clivosa, en el Sotavento de la isla de Barú (Caribe Colombiano), Facultad de Ingeniería Ambiental. Universidad Libre de Colombia, Revista Ingenio Libre. ISSN: 1692-0767. 4(3), 49- 54 p.

The Nature Conservancy u CEDEC, 2014. Valoración económica del Canal del Dique y sus ecosistemas marinos adyacentes. Series avances de investigación II
UDA, U.D. of A., 1995. Landscape aesthetics handbook. Mt. Shast a, CA UNIATLÁNTICO y CRA. 2012. Diagnóstico ambiental y estrategias de rehabilitación
de la Ciénaga de Luruaco, Atlántico.

UNINORTE. 2003. Diagnóstico ambiental y evaluación de la administración pesquera. Línea base ambiental y propuesta de zonificación ambiental de la cuenca del Canal del Dique, con base en la alternativa 4 de restauración ambiental. IDEHA-E-063-020-03. Contrato 000137-02. 99 p.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 2007. Alternativa de reducción del caudal en el Canal del Dique mediante angostamiento de la sección por sectores y construcción de la esclusa de Paricuica.

VARGAS, FERNANDO Y BOLAÑOS, MARÍA EUGENIA. 1999. Anfibios y reptiles
presentes en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, Pacífico colombiano. Revista Académica. Colomb. Cienc., 23, 499- 511.

VILELA PEREIRA, E; SIMS, G; TURCIOS SAMAYOA, M; BUDOWSKI, G; CAMARGO
GARCÍA, J C., IBRAHIM, M & SCHUSTER, L. 2003. Usos predominantes de la tierra y la calidad del agua en la cuenca del río gama, distrito federal, brasil (no. Thesis v699u). Catie, Turrialba (Costa Rica).

VITOUSEK P.M. MOONEY H.A., LUBCHENKO J. Y MELILLO J.M. 1997. Human
domniation of earth`s ecosystems. Science 277:494-504

WANGER, T.C., ISKANDAR, D.T., MOTZKE, I., BROOK, B.W., SODHI, N.S., CLOUGH,
Y. y T. TSCHARNTKE. 2010. Land-usechange affects community composition and traits of tropical amphibians and reptiles in Sulawesi (Indonesia). – Conservation Biology, In press: doi:10.1111/j.1523-1739.2009.01434.x.

WATERS, T.F. 1995. Sediment in streams-Sources, biological effects and control". American Fisheries Society Monograph 7. American Fisheries Society, Bethesda, MD

WAYCOTT, M., C.M. DUARTE, T.J.B. CARRUTHERS, R.J. ORTH, W.C. DENNISON, S. OLYARNIK, A. CALLADINE, J.W. FOURQUREAN, K.L. HECK, A.R. HUGHES, G.A. KENDRICK, W.J. KENWORTHy, F.T. SHORT y S.L. WILLIAMS. 2009.
Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106: 12377-12381

WEAVER, PETER L. 1997. Pterocarpus officinalis Jacq. Bloodwood. SO-ITF-SM-87. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.
WETZEL, R. 1989. Limnología. Editorial Omega, Barcelona. 679 p.

WILBER, D.H. Y D.G. CLARKE. (2001). Biological effects of suspended sediments: a review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. North American Journal of Fisheries Management. l21:855-875.

ZAPATA, L.A. y J.S. USMA (Eds.). 2013. Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 486p.

ZIEMAN, J. 1975. Tropical seagrass ecosystems and pollution. p. 63-74 En: Ferguson, E. y R. Johannes (Eds.). Tropical marine pollution. Serie 12. Elsevier Oceanography, Amsterdam.

ZIEMAN, J.C. y R.T. ZIEMAN. 1989. The ecology of the seagrass meadows of the west coast of Florida: A community profile. U.S. Fish and Wildlife Service. Washington, D.C. Biological Report. 85 (7.25). 155p.