



Libertad y Orden

---

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE TRANSPORTE  
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

---

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE APP No [\*] de [\*]

Entre:

Concedente:  
Agencia Nacional de Infraestructura

Concesionario:  
[\*]

**APÉNDICE TÉCNICO 1  
ALCANCE DEL PROYECTO**

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1 Objetivos del Proyecto.....	10
<b>CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>13</b>
2.1 Localización.....	13
2.3 Unidades Funcionales del Proyecto.....	18
2.3.1. Infraestructura a entregar al Concesionario.....	18
2.3.2. Características Generales de las Unidades Funcionales.....	21
2.3.3. Unidad Funcional No. 0.....	19
2.3.4. Unidad Funcional 1: .....	21
2.3.5. Unidad Funcional 2: .....	24
2.3.6. Unidad Funcional 3: .....	24
2.3.7. Unidad Funcional 4: .....	26
2.3.8. Unidad Funcional 5: .....	31
2.3.9. Unidad Funcional 6: .....	34
2.3.10. Unidad Funcional 7 .....	36
2.3.11. Unidad Funcional 8: .....	37
2.3.12. Unidad Funcional 9: .....	40
2.3.13. Unidad Funcional 10: .....	45
2.3.14. Unidad Funcional 11: .....	54
2.3.15. Unidad Funcional 12: .....	64
2.3.16. Unidad Funcional 13: .....	78
2.3.17. Unidad Funcional 14: .....	81
2.4 Descripción de las Intervenciones .....	88
2.4.1. Descripción general .....	88
2.4.2. Intervenciones en el Canal del Dique.....	90
2.4.3. Conformación y dragado del Canal del Dique .....	91
2.4.4. Elasticidad de Ciénagas.....	91
<b>CAPÍTULO 3 OBLIGACIONES DURANTE LAS ETAPAS PREOPERATIVA, DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DE REVERSIÓN .....</b>	<b>93</b>
3.1 Intervención.....	93
3.2 Alcance de las Intervenciones .....	93
3.3 Alcance de las obligaciones en la Etapa Preoperativa.....	94
3.4 Alcance de las obligaciones en la Fase de Construcción.....	96
3.5 Alcance de las obligaciones en la Etapa de Operación y Mantenimiento .....	96
3.6 Alcance de las obligaciones en la Etapa de Reversión.....	97

<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>ALCANCE DE OBLIGACIONES TÉCNICAS PARTICULARES Y ESPECÍFICAS ADICIONALES DEL CONCESIONARIO EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS .....</b>	<b>98</b>
4.1	Bases y Criterios de diseño.....	98
4.2	Alcance de los diseños.....	98
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>OBLIGACIONES DE LAS CONSULTAS PREVIAS.....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LAS INTERVENCIONES DEL PROYECTO.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO 2</b>	<b>DIQUES A ENTREGAR AL CONCESIONARIO DE LOS NUMERALES 7 AL 12 DE LA SECCIÓN 2.3.1 .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO 3</b>	<b>ACUERDOS DE PROTOCOLIZACIÓN CON COMUNIDADES EN EL MARCO DE LOS PROCESOS DE CONSULTAS PREVIAS .....</b>	<b>112</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 - Localización general de los complejos cenagosos .....	14
Figura 2-2 - Localización general del Proyecto .....	15
Figura 2-3 - Área de influencia físico biótica .....	16
Figura 2-4 Realce y refuerzo Vía Calamar Santa Lucía .....	20
Figura 2-5 Trazado vía de Acceso Complejo Calamar .....	21
Figura 2-6 Esclusa Calamar.....	26
Figura 2-7 Complejo de compuertas de control y esclusa de Calamar .	27
Figura 2-8 Edificio de Control en perspectiva .....	28
Figura 2-9 Edificio de Administración Calamar .....	29
Figura 2-10 Edificio Taller Calamar.....	30
Figura 2-11 Edificios Taller y Administración Calamar .....	30
Figura 2-12 Compuerta de control activa en Calamar.....	32
Figura 2-13 Recolector de escombros en Calamar .....	33
Figura 2-14. Ejemplo gráfico de un pase de ranura vertical con dos ranuras (D’Enno, et al, 2002) y plano paso de peces en Calamar.....	33
Figura 2-15 Trazado vía de Acceso Complejo Puerto Badel.....	36
Figura 2-16 Complejo de compuertas de control y esclusa de Puerto Badel .....	39
Figura 2-17 Planta de la Presa en la Esclusa de Puerto Badel .....	40
Figura 2-18 Mapa de localización de las obras de complejo F (ciénagas Juan Gómez, Palotal, Honda y caño Correa) .....	42
Figura 2-19 Mapa de localización de las obras de complejo F1 .....	43
Figura 2-20 Mapa de localización de las obras de complejo F2.....	44
Figura 2-21 Sección transversal de Caño Rico cerca a la entrada .....	45
Figura 2-22 Mapa de localización de las obras de complejo G – Costa Paricuica.....	47
Figura 2-23 Sección típica obra G1.....	48
Figura 2-24 Localización obra G1 .....	48
Figura 2-25 Mapa general de la obra G2 .....	49
Figura 2-26 Secciones longitudinales del canal de la obra G2a.....	50

Figura 2-27 Sección longitudinal de la entrada de la obra G2b.....	50
Figura 2-28 Sección transversal del puente de la obra G2c (vía de acceso de la esclusa Puerto Badel) .....	50
Figura 2-29 Sección longitudinal de la rebose de la obra G2d (fin del caño de Lomas de Matunilla) .....	51
Figura 2-30 Planta general de la obra G3 .....	52
Figura 2-31 Esquemmatización capitación de la obra G3 K0+000 .....	52
Figura 2-32 Dimensiones del canal de la obra G3 .....	53
Figura 2-33 Esquemmatización sifón de la obra G3 K5+380 .....	53
Figura 2-34 Mapa 1 de localización de las obras de complejo D (ciénagas Larga, Capote, Tupe, Zarzal) .....	56
Figura 2-35 Mapa 2 de localización de las obras de complejo D (ciénagas Zarzal, Matuya y María La Baja) .....	57
Figura 2-36 Esquema de la sección longitudinal de la toma Capote (D1) desde el Canal del Dique (derecha) a la ciénaga Capote (izquierda). La toma tiene un ancho hidráulico de 180m. La protección del lecho no está incluida en este esquema. La línea azul indica la simulación de niveles máximos de agua. ....	58
Figura 2-37 Esquema de la sección longitudinal desembocadura Zarzal (D2) de la ciénaga Zarzal (izquierda) al Canal del Dique (derecha). La desembocadura tiene un ancho hidráulico de 180m. La protección del lecho no está incluida en este esquema. La línea azul indica la simulación de los niveles máximos de agua.....	60
Figura 2-38 Cierre del caño Mahates: Paso de Canoas .....	60
Figura 2-39 Sección de la presa en el pase de peces D4 .....	63
Figura 2-40 Tablestacas en el pase de peces D4 .....	63
Figura 2-41 Esquema de la sección longitudinal toma Matuya (D5) donde el agua fluye del Canal del Dique (derecha) a la ciénaga Matuya (izquierda). La toma tendrá un ancho hidráulico mínimo de 20m. La protección del lecho no está incluida en esta figura. La línea azul indica la simulación de los niveles máximos de agua.....	64
Figura 2-42 Mapa de localización de las obras A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 y A8 del complejo Dique Viejo.....	67
Figura 2-43 Perfil longitudinal del sistema del Dique Viejo incluyendo toma/desembocadura, ciénagas y las conexiones.....	68

Figura 2-44 Corte longitudinal toma A1 .....	68
Figura 2-45 Corte transversal caño A3 a A7.....	69
Figura 2-46 Cortes indicativos de cruces en el camino a Calamar y entre Calamar y Sato.....	70
Figura 2-47 Esquema del corte longitudinal de la alcantarilla de cajón en la desembocadura A8 .....	70
Figura 2-48 Sección de la presa en el pase de peces A8 (presa más aguas arriba).....	71
Figura 2-49 Tablestacas en el pase de peces A8 (presa más aguas arriba) .....	71
Figura 2-50 Mapa de localización de las obras (B1/B2/B3) de las ciénagas Hobo y Rabón.....	72
Figura 2-51 Corte longitudinal toma Hobo .....	72
Figura 2-52 Sección de la presa en el pase de peces B1 (presa más cercana a la alcantarilla de cajón).....	73
Figura 2-53 Tablestacas en el pase de peces B1 (presa más cercana a la alcantarilla de cajón) .....	73
Figura 2-54 Entrada/Salida Rabón. Niveles en [msnm].....	74
Figura 2-55 Mapa de localización de las obras del complejo E (ciénagas la Luisa, Atascosa, Aguas Claras y Cienaguita) con las obras E1/E2/E3/E4/E5.....	75
Figura 2-56 Esquema de la entrada hacia la ciénaga La Luisa (40 m 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. ....	76
Figura 2-57 Corte transversal de la sección de desborde de 150m de largo de la obra E2. Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Luisa (derecha) a la ciénaga Atascosa (izquierda). ....	76
Figura 2-58 Corte transversal de la sección de desborde de 150m de largo de la obra E3. Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Atascosa (derecha) a la ciénaga Aguas Claras (izquierda). ....	77
Figura 2-59 Uno de los tres puentes nuevos en la vía Gambote-Arjona que deja una abertura para que pase el agua. Se propone bajar este nivel del fondo con un mínimo de 60cm para permitir que pase el agua.....	77

Figura 2-60	Corte transversal y planta de la sección de desborde de mínimo 150m de largo en la obra E5. Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Aguas Claras (El Tambo, derecha) al Canal del Dique (izquierda). .....	78
Figura 2-61	Esquematzación del nuevo muro de Calamar (cerca la entrada del Canal del Dique). Primera etapa. ....	81
Figura 2-62	Esquematzación del nuevo muro de Calamar (cerca la entrada del Canal del Dique). Segunda etapa. ....	81
Figura 2-63	Perfil de Canal mínimo para tramos rectos .....	84
Figura 2-64	Mantenimiento de curvas del canal KM 32.5-33.5 .....	86
Figura 2-65	Protección de orillas con formaleta textil rellena de concreto y trinchera de empotramiento .....	87
Figura 2-66	Diseño y concepto de <i>delantal de protección</i> .....	88
Figura 2-67	División del área del proyecto en los complejos de ciénagas: A-Dique Viejo (verde oscuro), B-Hobo/Rabón (verde), C-Embalse Guajiro (verde claro), D-Capote-Matuya-María La Baja (amarilla), E-Luisa-Atascosa-Aguas Claras-Cienaguita (naranja claro), F-Juan Gómez & Delta (naranja) y G-Costa Paricuica (rojo). .....	89
Figura 2-68	División de las obras del sistema con indicación de las obras del Canal del Dique (amarilla), las conexiones en los complejos de las ciénagas (verde) y las obras de mitigación como protección y suministro de agua dulce (naranja) ..	90
Figura 4-1	División de las obras del sistema con indicación de las obras del Canal del Dique .....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Municipios área de influencia socioeconómica .....	16
Tabla 2-2 Infraestructura existente del Proyecto .....	18
Tabla 2-3 Unidades Funcionales del Proyecto .....	21
Tabla 2-4 Características viales .....	20
Tabla 2-5 Descripción de vías existentes comprendidas en la Unidad Funcional No. 0.....	21
Tabla 2-6 Descripción Unidad Funcional No. 1 .....	24
Tabla 2-7 Descripción de la Unidad Funcional No. 2 .....	24
Tabla 2-8 Descripción de la Unidad Funcional No. 3 .....	24
Tabla 2-9 Descripción de la Unidad Funcional No. 4 .....	26
Tabla 2-10 Descripción Unidad Funcional No. 6 .....	35
Tabla 2-11 Descripción de la Unidad Funcional No. 7 .....	36
Tabla 2-12 Descripción de la Unidad Funcional No. 8 .....	37
Tabla 2-13 Descripción de la Unidad Funcional No. 9 .....	40
Tabla 2-14 Nivel de Agua para Dique F1 .....	43
Tabla 2-15 Geometría para Dique F1 .....	43
Tabla 2-16 Nivel de Agua para Dique F2 .....	43
Tabla 2-17 Geometría para Dique F2 .....	44
Tabla 2-18 Descripción de la Unidad Funcional No. 10.....	45
Tabla 2-19 Descripción de la Unidad Funcional No. 11.....	55
Tabla 2-20 Descripción de la vía a Intervenir en la Unidad Funcional No. 11 .....	55
Tabla 2-21 Descripción de la Unidad Funcional No. 122 .....	65
Tabla 2-22 Sectorización protección Calamar .....	79
Tabla 2-23 Descripción de la Unidad Funcional No. 14.....	82
Tabla 2-24 Listado mínimo de curvas a intervenir.....	82
Tabla 2-25 Cantidades mínimas necesario para construir un “falling aproan” al pie de la protección de la orilla en formaleta textil rellena de mortero .....	83
Tabla 2-26 Dimensiones de Diseño para Dragado .....	84

Tabla 2-27	Volúmenes mínimos de dragado para conservar la profundidad para Dragado .....	84
Tabla 2-28	Localización de las curvas a intervenir .....	86
Tabla 2-29	Complejo A: Niveles de agua máximos para las obras propuestas (incluyendo 20cm de incertidumbre). .....	91
Tabla 2-30	Complejo B: Niveles máximos de agua para las obras propuestas (incluyendo 20cm de incertidumbre). .....	91
Tabla 2-31	Complejo D: niveles máximos de agua para las obras propuestas (incluyendo 20cm de incertidumbre). .....	92
Tabla 2-32	Complejo E: niveles máximos de agua para las obras (incluyendo 20cm de incertidumbre). .....	92
Tabla 0-1	Coordenadas del Área Implantación de las Intervenciones del Proyecto .....	103

## **CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN**

De conformidad con lo previsto en el Contrato, el presente Apéndice contiene el alcance y las condiciones técnicas que regirán el Proyecto. Sin perjuicio de la obligación del Concesionario de llevar a cabo las Intervenciones establecidas en este Apéndice, este será responsable del cumplimiento de las obligaciones de resultado que se derivan del mismo y del Contrato.

La aplicación de este Apéndice deberá ser efectuada en concordancia con lo establecido en el Contrato. En todo caso, de presentarse alguna contradicción entre lo previsto en este Apéndice y los demás documentos contractuales, se atenderá a lo previsto en la sección 19.16 del Contrato.

El cumplimiento de las normas y parámetros que se establecen en este Apéndice corresponden a las especificaciones mínimas exigidas, las cuales no excusan al Concesionario de la obtención de los resultados establecidos en la totalidad de los Apéndices Técnicos del Contrato.

La ANI pone a disposición del Concesionario la información depositada en el Cuarto de Datos de la Precalificación y la Licitación Pública (disponible vía Internet) y relacionada con el Proyecto, para que sirva de referencia en la elaboración de los Estudios y Diseños, según lo determine el Concesionario y en concordancia con lo establecido en el Contrato. Los Estudios y Diseños, deberán tener el alcance y cumplir con lo señalado en este Apéndice aclarando que, en cualquier caso, el Concesionario deberá revisar y validar la información de referencia puesta a disposición por la ANI, lo que significa que podrá acoger total o parcialmente o no acoger dicha información de referencia, siendo el Concesionario el único responsable del contenido de los Estudios y Diseños que se presenten a la ANI.

Será obligación del Concesionario conocer y aplicar la normatividad vigente de obligatorio cumplimiento del orden nacional, así como las normas internacionales de acuerdo con las necesidades del Proyecto, además de aquellas solicitadas por la Autoridad Ambiental para el desarrollo de los Estudios y Diseños, la construcción de las Intervenciones, y la instalación y puesta a disposición del Equipamiento y la señalización, sin importar si se mencionan o se omiten en este Apéndice Técnico.

El presente documento se divide de la siguiente manera: en el capítulo 1 se realiza la introducción y se presentan los objetivos del Proyecto; en el capítulo 2 se presenta la descripción del Proyecto; en el capítulo 3 se define el alcance técnico de las intervenciones del Concesionario en cada una de las etapas del Contrato, y en el capítulo 4 se señala el alcance de las obligaciones de diseño. Por su parte, en el Anexo 1 se hace la determinación del Área de Implantación de las Intervenciones del Proyecto.

### **1.1 Objetivos del Proyecto**

El Proyecto busca realizar la restauración ambiental del sistema Canal del Dique cumpliendo con los siguientes objetivos:

- (i) Regulación activa del ingreso de caudales al sistema del Canal del Dique.

Se cumple principalmente mediante las compuertas proyectadas en Calamar y la compuerta del complejo A1.

- (ii) Control de tránsito de sedimentos entre el Canal del Dique y las bahías de Cartagena y Barbacoas.

Se controla mediante la Construcción de la esclusa de Puerto Badel y el dique de cierre (Presa de Cierre de Puerto Badel).

- (iii) Control de inundaciones y control de niveles de agua en el Canal del Dique.

Se realiza mediante la Construcción de las esclusas y las compuertas de control de Calamar, Construcción y reforzamiento de diques y Construcción de estaciones de bombeo de agua pluvial.

- (iv) Escenarios para la adaptación al cambio climático.

Se refiere a los efectos esperados que se derivan del cambio climático, tales como el incremento del nivel del mar que puede incrementar la intrusión salina y la salinización de zonas bajas en el delta, particularmente en el Parque Santuario de Flora y Fauna "El Corchal" el Mono Hernández, para lo cual se proyecta el ingreso de sedimentos y aumento de flujo en Caño Correa. Adicionalmente, debido al efecto del cambio climático, se espera un aumento del 10% en los caudales pico del Río Magdalena a la altura de Calamar en los próximos 100 años, por lo que las compuertas, diques y esclusas tienen por finalidad proteger a la población del riesgo de inundación.

- (v) Control de la intrusión salina.

La Construcción de la esclusa y dique de cierre de Puerto Badel, y el aumento de caudal en Caño Correa coadyuvan a lograr este objetivo para salvaguardar el suministro de agua dulce para los habitantes de la región.

- (vi) Mejoramiento de las conexiones ciénaga - ciénaga y ciénaga – canal.

Se realiza mediante obras hidráulicas como canales, compuertas, paso de peces, entre otros, ubicados, en las ciénagas y el Canal del Dique.

- (vii) Aseguramiento del recurso hídrico del Canal del Dique para agua potable, riego, ganadería, pesca y otros servicios.

Se realiza mediante la correcta Operación de las compuertas de control en Calamar y las obras ubicadas en los complejos cenagosos a lo largo del Proyecto.

- (viii) Restauración de los ecosistemas Parques Nacionales Naturales de Corales del Rosario y San Bernardo y el Santuario de Fauna y Flora El Corchal "El Mono Hernández".

Se realiza mediante la gestión de sedimentos expuesta en el Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto.

- (ix) Restauración de rondas de ciénagas, caños y Canal del Dique.

Se realiza principalmente con actividades de protección de orillas.

- (x) Mantener la navegación fluvial.

Los dragados, las protecciones de orilla y esclusas coadyuvan a lograr este objetivo.

Para la verificación y evaluación del cumplimiento de los anteriores objetivos, el Concesionario deberá ejecutar el alcance descrito en el presente Apéndice y cumplir con los indicadores de disponibilidad, calidad y nivel de servicio según se definen en el Apéndice Técnico 4.

## **CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

De acuerdo con los objetivos del proyecto, presentados en el capítulo anterior, el Proyecto de Restauración de los Ecosistemas Degradados del Canal del Dique, es un proyecto de carácter ambiental, en donde a partir de intervenciones ambientales y de infraestructura fluvial, se realizará la restauración ambiental de ecosistemas. Los ecosistemas a restaurar, tienen una importante interrelación con el recurso hídrico y sedimentológico que proviene del Río Magdalena y entra en los ecosistemas, principalmente, por el Canal del Dique. Es por esto que dentro del presente proyecto se plantean obras fluviales en el Canal del Dique y algunas de sus ciénagas, que permitan lograr la restauración ambiental y el resto de los objetivos del proyecto.

Las obras fluviales se ven acompañadas de obras de infraestructura, como vías y edificaciones, que permiten el acceso y operación de todo el proyecto. Entendiendo que el Canal del Dique permite un tránsito fluvial entre Cartagena y el interior del país por el Río Magdalena, El Proyecto logrará convertir el Canal del Dique en una Hidrovía con óptimas condiciones de navegabilidad, según los estándares presentados en el Apéndice Técnico 4.

### **2.1 Localización**

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 total de 115.5 km aproximadamente<sup>1</sup>, acompañado de las desembocaduras de Caño Matunilla, Caño Lequerica y Caño Correa.

El Plan Hidrosedimentológico que hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto, define la siguiente localización: “Partiendo de la información consignada en el Decreto 1076 de 2015, la determinación del Área de Influencia del Proyecto, tiene en cuenta los componentes establecidos en este; para tal efecto se determinó una zona para el componente físico-biótico y otra para el componente socioeconómico las cuales se presentan a continuación. A nivel físico-biótico el Área de Influencia, comprende dos (2) sistemas a saber: el área continental-costera y el sistema marino.

De acuerdo con lo anterior, el polígono del Área de Influencia Físico-Biótica quedó definido por las áreas del sistema continental derivada de las cotas máximas históricas de inundación y sus rondas hídricas; más una porción marina resultante de los vectores de dispersión hidrosedimentológica. En la Figura 2-1 y Figura 2-2 se presenta el Área de Influencia del Proyecto, una descripción detallada de las coordenadas de los vértices del Área de Implantación de las Intervenciones se puede consultar

---

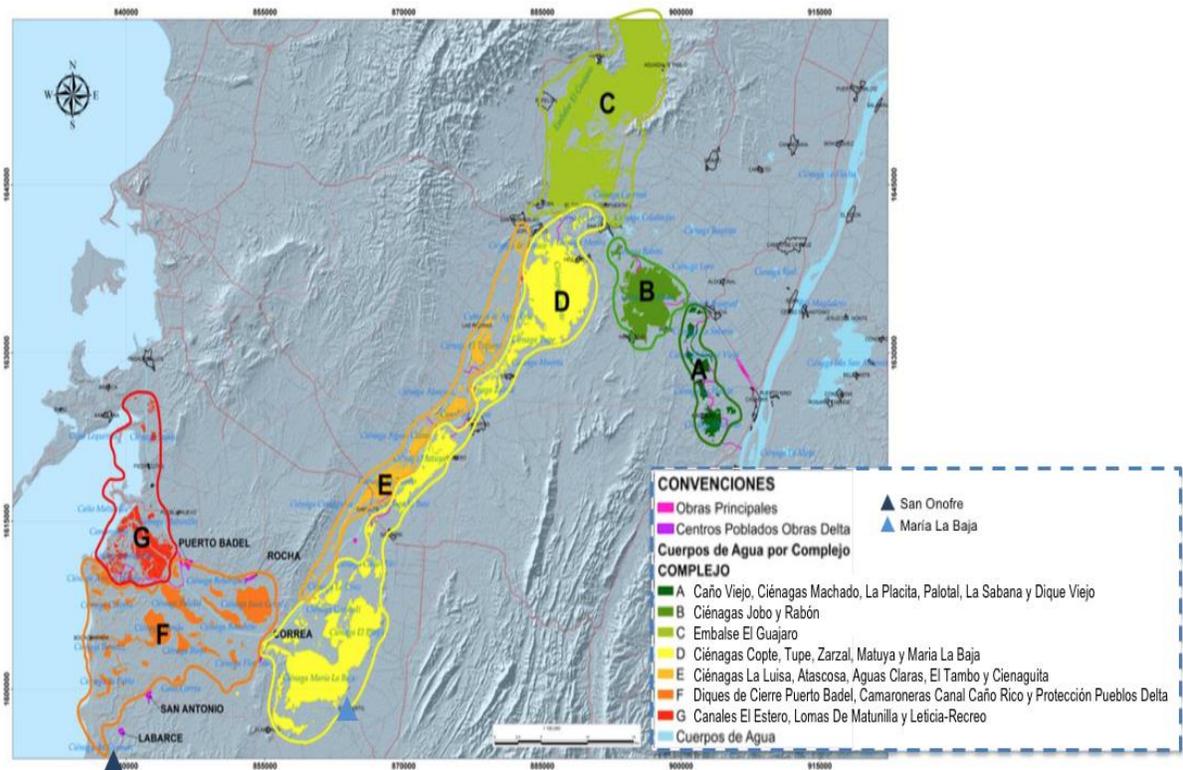
<sup>1</sup> En el Plan Hidrosedimentológico se calcula una longitud de 115.5 km, esta es una medida aproximada que es variable en el tiempo debido a cambios en la morfología y a la acumulación de sedimentos en la desembocadura que alarga el canal con el paso del tiempo; sin embargo, se entiende que el canal inicia en la Bifurcación del Río Magdalena en Calamar y termina en la desembocadura de Pasacaballos, teniendo una bifurcación hacia Caño Correa y desembocaduras en Lequerica y Matunilla hacia la Bahía de Barbaças.

en el Anexo 1 del presente documento y 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 a ambos lados del Canal del Dique y las desembocaduras en el delta de caño Correa y Boca Cerrada y los caños Matunilla y Lequerica.

Los complejos de ciénagas presentan grandes diferencias que van desde pantanos que fluctúan a la par con el río y el canal, hasta cuerpos de agua totalmente controlados (embalse Guájaro)<sup>2</sup>, ciénagas aisladas, ciénagas continuamente conectadas al Canal, ciénagas conectadas únicamente a través de caños y ciénagas conectadas únicamente durante los períodos de inundación alta a través del desborde.

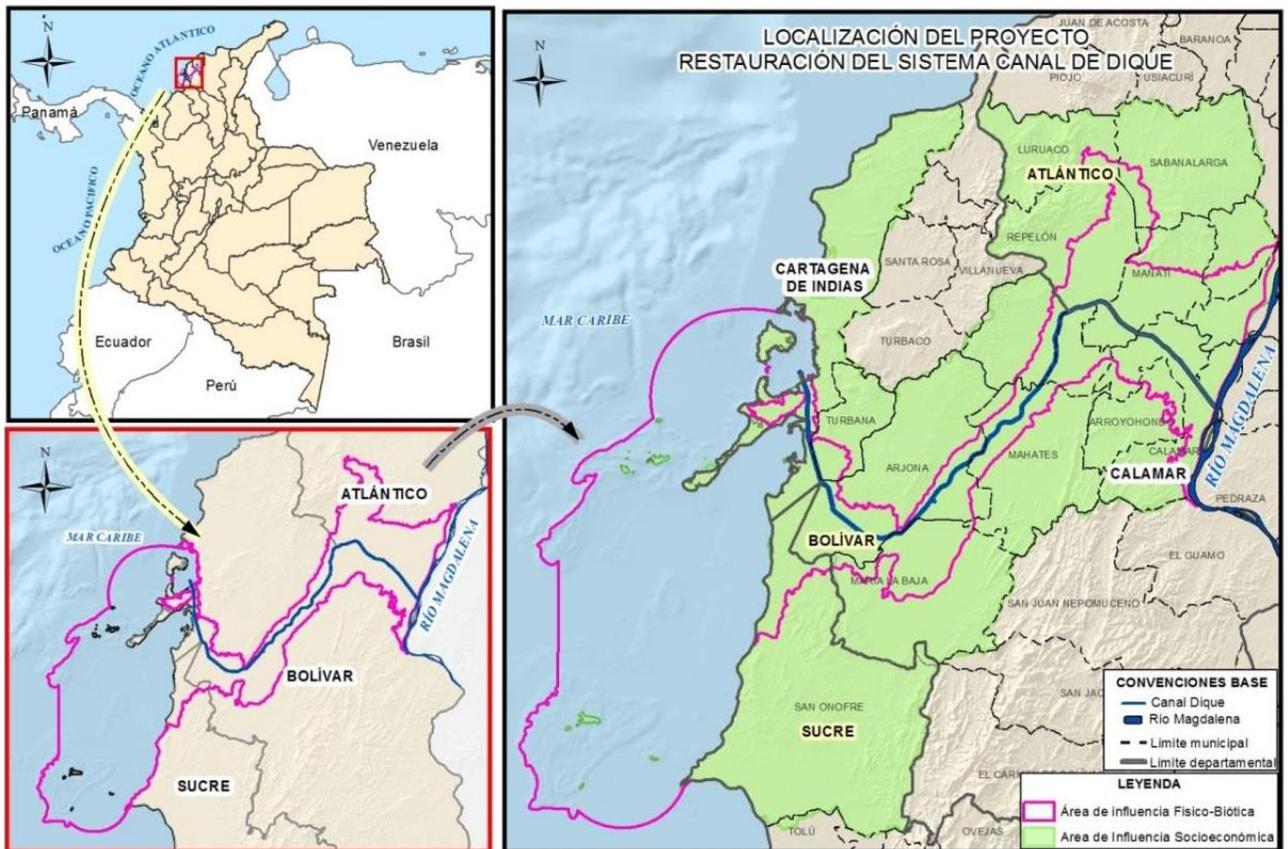
**Figura 2-1 - Localización general de los complejos cenagosos**



Fuente: Fondo Adaptación

<sup>2</sup> Las Intervenciones, Operación y Mantenimiento del Complejo C - Embalse Guájaro no son parte del Proyecto debido a que ya fueron ejecutadas; sin embargo, es necesario incluir las reglas de Operación del Embalse Guájaro en los Estudios y Diseños y en la posterior Operación de las Compuertas en Calamar.

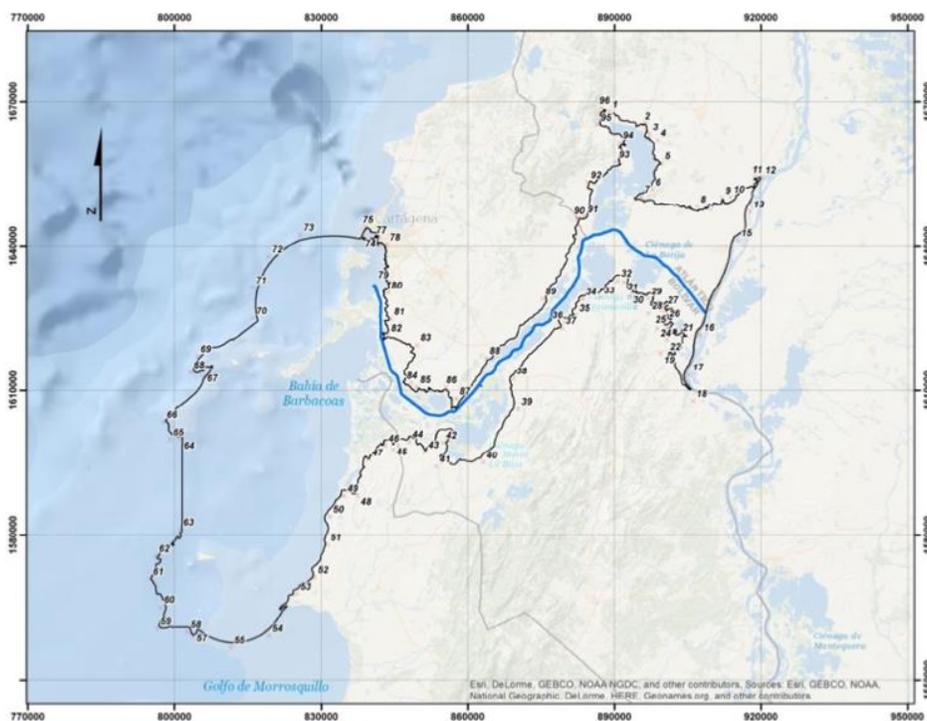
Figura 2-2 - Localización general del Proyecto



Fuente: Consorcio Dique.

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 y las cotas máximas de inundación, y la franja marina se estableció con base en la dispersión de sedimentos en la columna de agua y por el nivel de influencia sobre los ecosistemas aledaños. De esta manera, el área Físico – Biótica corresponde a la delimitada en la siguiente figura:

**Figura 2-3 - Área de influencia físico biótica**



Fuente: Medio Abiótico. Consorcio Dique.

Para la conformación del área socioeconómica se tuvo en cuenta una escala regional. Así, se evaluó las unidades territoriales a nivel de vereda, municipio y departamento, con lo que se llegó a un total de diecinueve (19) municipios ubicados en tres (3) departamentos presentados a continuación:

**Tabla 2-1 Municipios 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
María la Baja	Bolívar
Mahates	Bolívar
Turbaná	Bolívar
Arroyohondo	Bolívar
Arjona	Bolívar
Calamar	Bolívar

<b>Municipio</b>	<b>Departamento</b>
Soplaviento	Bolívar
San Cristóbal	Bolívar
San Estanislao	Bolívar
Cartagena de Indias	Bolívar
San Onofre	Sucre

Estos, se agrupan por entidad departamental de la siguiente manera:

- Departamento de 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.

El Área de Implantación de las Intervenciones se presenta como una serie de polígonos donde se ubicarán las Intervenciones, como puede observarse en el Anexo 1 de este Apéndice.

## 2.3 Unidades Funcionales del Proyecto

Las Intervenciones se describen de acuerdo con la ingeniería del Proyecto y el Plan Hidrosedimentológico que hace parte del Instrumento Ambiental al Proyecto. El Concesionario podrá optimizar los diseños de referencia o proponer nuevos diseños, siempre y cuando se lleven a cabo todas las Intervenciones propuestas en el alcance anteriormente señalado, en todo caso se debe limitar a lo descrito en el Plan Hidrosedimentológico que hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto, propender por ubicarse dentro de las Áreas de Implantación y cumplir con la normatividad vigente para ese fin.

### 2.3.1. Infraestructura a entregar al Concesionario.

Se entregará la siguiente infraestructura al Concesionario:

1. El Canal del Dique desde el K0+000 correspondiente a la bifurcación con el río Magdalena. Lo anterior incluye el cuerpo del Canal del Dique y los diques en ambas márgenes, lo que incluye todo el ancho de solera y los taludes. Lo anterior implica que es responsabilidad del Concesionario mantener la estabilidad de los diques; sin embargo, esto no incluye el Mantenimiento, Operación o Construcción de las vías que estén sobre los diques, a menos que la vía se encuentre dentro de la infraestructura entregada al Concesionario según la Tabla 2-2. El Canal del Dique incluye las desembocaduras de Pasacaballos, Lequerica y Matunilla; incluyendo la zona de sedimentos que conforma el Canal del Dique e ingresa a las Bahías de Barbacoas y Cartagena.
2. La vía de acceso a la Esclusa de Calamar desde la vía existente K0+000 al empalme con la vía actual hacia San Cristóbal en el K2+781.30.
3. La vía de acceso a la Esclusa de Puerto Badel desde la bifurcación de la vía de acceso al municipio de Puerto Badel K0+000 hasta el final de la vía en el K1+241.
4. La vía Calamar - Santa Lucía desde el K0+695 al K3+356.
5. La vía Mahates - Soplaviento desde el K0+000 al K7+400 y desde el K13+843 al K14+237.
6. Vía canal del centro poblado del corregimiento de Labarcés, municipio de San Onofre (Sucre), desde el K0+000 al K0+341.
7. Dique de protección del Río Magdalena y el Canal del Dique en el casco urbano de Calamar en toda su longitud, desde el K0+000 al K4+700.
8. La vía Santa Lucía-Villa Rosa del K0+000 al K21+815, y Dique Santa Lucía – Villa Rosa en el municipio de Santa Lucía, Atlántico: Entre las abscisas K0+000 a K8+621, En el municipio de Manatí, Atlántico: Entre las abscisas K8+621 a K15+083, En el municipio de Repelón, Atlántico: Entre las abscisas K21+064 a K21+815.
9. Dique de protección casco Urbano del municipio de Santa Lucía, desde el K0+000 al K1+950
10. Dique de protección del Municipio de San Cristóbal, Bolívar, frente al Canal del Dique, desde el K2+220 al K3+750.
11. Dique de protección del Municipio de Soplaviento sobre el Canal del Dique, desde el K3+787 al K7+223.
12. Dique de protección sobre el Canal del Dique en el Corregimiento de Gambote, Municipio de Arjona desde el K+000 al K0+445.

**Tabla 2-2 Infraestructura existente del Proyecto**

<b>Infraestructura</b>	<b>Entidad Responsable</b>
Canal del Dique	Cormagdalena
Vía de acceso a la Esclusa de Calamar	Departamento de Bolívar

Vía de acceso a la Esclusa de Puerto Badel	Departamento de Bolívar
Vía Calamar - Santa Lucía	Departamento de Atlántico
Vía Mahates Soplaviento	Departamento de Bolívar
Vía canal del centro poblado del corregimiento de Labarcés	Municipio de San Onofre - Sucre
Dique de protección del Río Magdalena y el Canal del Dique en el Casco Urbano de Calamar.	Municipio de Calamar, Bolívar
Vía santa Lucía – Villa Rosa	Municipio de Santa Lucía, Atlántico; Municipio de Manatí, Atlántico y Municipio de Repelón, Atlántico
Dique de protección en el Municipio de Santa Lucía.	Municipio de Santa Lucía, Atlántico.
Dique de Protección del Municipio de San Cristóbal frente al Canal del Dique	Municipio de San Cristóbal, Bolívar
Dique de protección del Municipio de Soplaviento sobre el Canal del Dique	Municipio de Soplaviento, Bolívar
Dique de protección del Corregimiento de Gambote, Municipio de Arjona	Municipio de Arjona Bolívar

Los Diques que están a cargo de Municipios y serán entregados al concesionario se presentan en el Anexo 2.

### **2.3.2. Unidad Funcional No. 0**

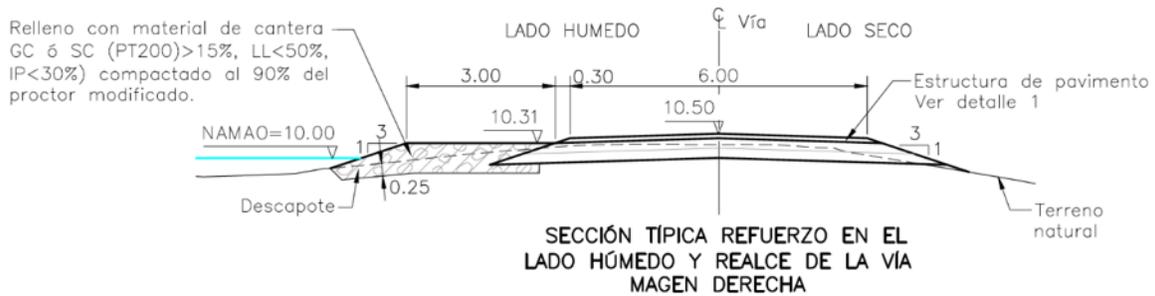
Las Intervenciones de esta Unidad Funcional de Operación y Mantenimiento son:

- Dragados, cumpliendo la obligación relacionada con los Indicadores correspondientes, establecidos en el Apéndice Técnico 4.
- Operación y Mantenimiento de los diques que conforman el Canal del Dique entre el K0+000 y hasta donde terminan los diques en el inicio de la ubicación futura de la esclusa de Puerto Badel (K90+000 aproximadamente), según lo dispuesto para Operación y Mantenimiento de diques en el Apéndice Técnico 2. Los diques que serán responsabilidad del Concesionario, se limitan a aquellos que están a ambos costados del Canal del Dique, y protegen las zonas rurales y urbanas de las inundaciones provenientes del Canal del Dique; estos diques se ubican en algunos casos justo al costado del cuerpo de agua o en otras ocasiones se encuentran distanciados en la planicie de inundación (hasta un máximo de 1.5km de distancia desde el eje del Canal del Dique). Los diques pueden tener carretera asociada; sin embargo, la Operación y Mantenimiento es únicamente al dique (taludes cara seca y húmeda, sin intervenciones en la estructura de pavimento), con excepción de las vías que serán entregadas en Concesión según el numeral 2.3.1 del presente Apéndice. Los diques pueden ser artificiales o naturales e incluyen los revestimientos como gaviones, riprap, enrocado, formaleta textil, mantos permanentes o no permanentes, hexápodos, entre otros. Los diques que deberá Operar y Mantener el Concesionario incluye los diques que se presentan en los numerales 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 del capítulo 2.3.1., El Concesionario tiene la obligación de reconstruir, a su costo y riesgo, los diques que fallen por las siguientes causas: mal mantenimiento, intervenciones de terceros, madrigueras y socavones de animales, fallas estructurales de los diques. Para esto el Concesionario podrá regular las compuertas de Calamar para bajar los niveles y reconstruir los diques de manera

inmediata, en un plazo no mayor a diez (10) Días; en caso de que se regulen las compuertas de Calamar, el Concesionario esta exceptuado del cumplimiento de los siguientes indicadores: AMB-1 y HID-8, durante el plazo señalado anteriormente.

- Mantenimiento y/o puesta a punto de vías (Vía Calamar – Santa Lucía en carpeta asfáltica, entidad responsable en la actualidad: Departamento de Atlántico).  
Incluye: el realce de la vía desde el K1+500 al K3+356 como mínimo hasta la cota 10.50 msnm con el fin de evitar desbordamientos por posibles remansos ocasionados por las estructuras hidráulicas del complejo Calamar, adicionalmente se reforzará el dique en varios tramos para garantizar su estabilidad.

**Figura 2-4 Realce y refuerzo Vía Calamar Santa Lucía**



- Puesta a punto vía acceso complejo Calamar (En asfalto y afirmado)  
Incluye: Puesta a Punto de 2.871 km de vía para el futuro tráfico de ingreso al complejo de Calamar el realce de la vía desde el K0+200 al K2+300 como mínimo hasta la cota 10.50 msnm con el fin de evitar desbordamientos por posibles remansos ocasionados por las estructuras hidráulicas del complejo Calamar, adicionalmente se reforzará el dique para garantizar su estabilidad y se ajustará el trazado en aproximadamente 400m entre el K2+300 y el K2+700.

**Tabla 2-3 Características viales**

Infraestructura	Ancho	Estructura
Vía de acceso a la Esclusa de Calamar	Calzada 6.0m, berma 0.5m	Base granular
Vía Calamar – Santa Lucía	Calzada 6.0m, berma 3m	Base granular y carpeta asfáltica

**Figura 2-5 Trazado vía de Acceso Complejo Calamar**



**Tabla 2-4 Descripción de vías existentes comprendidas en la Unidad Funcional No. 0**

Tramo / Intersección / Variante	Ente Competente	Origen PR	Destino PR
Calamar – Santa Lucia	Departamento de Bolívar	K1+500	K3+356
Vía Acceso Calamar	Departamento de Bolívar	K0+000	K2+781

Las vías de la UF No.0 deben cumplir con los Indicadores y los niveles de servicio dispuestos en la tabla 1 del Apéndice Técnico 4.

### 2.3.3. Características Generales de las Unidades Funcionales

El Proyecto se ha sectorizado por catorce (14) Unidades Funcionales (UF) y una (1) Unidad Funcional de Operación y Mantenimiento o UF No. 0. Cada una de las Unidades Funcionales del Proyecto está compuesta de la siguiente manera:

**Tabla 2-5 Unidades Funcionales del Proyecto**

UNIDAD FUNCIONAL	Localización Aproximada	Obras principales a Ejecutar
<b>UF No. 0</b>		
DRAGADOS	K0 al K115.5	Dragados de Mantenimiento en todo el Canal del Dique
MANTENIMIENTO DE VIAS	Municipios de Arjona, Calamar y Suán	Desde el K0+695 al K3+356
VIA ACCESO COMPLEJO CALAMAR	Municipio de Calamar	Desde el K0+00 al K2+781
<b>UF1</b>		
CANAL DESVIACION COMPLEJO CALAMAR	K3.2 Canal del Dique	3.7 km incluyendo las zonas de aproximación
<b>UF2</b>		

<b>UNIDAD FUNCIONAL</b>	<b>Localización Aproximada</b>	<b>Obras principales a Ejecutar</b>
ISLA COMPLEJO CALAMAR	K3.2 Canal del Dique	Estructura artificial de Tablaestaca con una longitud mínima de 2334 m
<b>UF3</b>		
ESCLUSA COMPLEJO CALAMAR	K3.2 Canal del Dique	Esclusa de largo: 250 metros y ancho: 33,5 metros vías internas
<b>UF4</b>		
EDIFICIOS COMPLEJO CALAMAR	K3.2 Canal del Dique	Edificio de Control Edificio de Administración Almacén y Taller
<b>UF5</b>		
COMPUERTAS CONTROL CAUDALES COMPLEJO CALAMAR	K3.2 Canal del Dique	3 compuertas de acero de 20 x 12.5 metros cada una. Incluye puente vehicular para acceso al edificio de control
PASO DE PECES COMPLEJO CALAMAR	K3.2 Canal del Dique	60 piscinas de descanso de 3m con compuertas
<b>UF6</b>		
CANAL DESVIACION COMPLEJO PUERTO BADEL	K 95 Canal del Dique	1.6 km incluyendo las zonas de aproximación
VIA ACCESO COMPLEJO PUERTO BADEL	Municipio de Arjona	Desde el K0+000 al K1+241
<b>UF7</b>		
ISLA COMPLEJO PUERTO BADEL	K95 Canal del Dique	Estructura artificial de Tablaestaca con una longitud mínima de 1635 m
<b>UF8</b>		
ESCLUSA COMPLEJO PUERTO BADEL	K 95 Canal del Dique	Esclusa de largo: 250 metros y ancho: 33,5 metros Dique de Cierre y vías internas.
EDIFICIOS COMPLEJO PUERTO BADEL	K 95 Canal del Dique	Edificio de Control, Almacén y Taller
<b>UF9</b>		
COMPLEJO F	Municipios de Arjona, San Onofre y Cartagena	Recuperación de Caño Rico, Diques de Cierre y Canales en la zona del Delta.
<b>UF10</b>		
COMPLEJO G	Municipio Cartagena, San Onofre, Turbaná y Arjona	Canal del Estero y Suministro de agua dulce a Leticia, El Recreo y Lomas de Matunilla
PROTECCION LABARCES	Municipio de San Onofre	Dique con 2 estaciones de Bombeo y Canal interceptor de escorrentía.

<b>UNIDAD FUNCIONAL</b>	<b>Localización Aproximada</b>	<b>Obras principales a Ejecutar</b>
PROTECCION PUERTO BADEL	Municipio de Arjona	Dique con estación de Bombeo
PROTECCION ROCHA	Municipio Cartagena	Dique con 3 estaciones de Bombeo
PROTECCION SAN ANTONIO	Municipio de San Onofre	Dique con estación de Bombeo
PROTECCION CORREA	Municipio De María La Baja	Aseguramiento del área para la inundación.
<b>UF11</b>		
COMPLEJO D	Municipios de Mahates, Arjona y Soplaviento	Diques, vertederos, presas, canales, y las demás obras descritas en el numeral 2.3.14
<b>UF12</b>		
COMPLEJO A	Municipios de Calamar y Arroyohondo	Diques, vertederos, presas, canales, y las demás obras descritas en el numeral .2.3.15
COMPLEJO B	Municipios de Calamar y San Cristóbal	Diques, vertederos, presas, canales, y las demás obras descritas en el numeral. 2.3.15
COMPLEJO E	Municipios de Mahates, San Estanislao de Kostka y Arjona	Diques, vertederos, presas, canales, y las demás obras descritas en el numeral. 2.3.15
<b>UF13</b>		
PROTECCION CALAMAR	Municipio de Calamar	Muro y dique de protección contra la inundación del Municipio de Calamar
<b>UF14</b>		
PROTECCION ORILLAS	K0 al K115.5 Canal del Dique	Estructuras de protección de orillas contra la socavación

Fuente: Elaboración Propia

#### **2.3.4. Unidad Funcional 1:**

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

- 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.
- 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 la navegación

de los convoyes de diseño definidos para el proyecto sin generar restricción alguna en la navegación del Canal del Dique. Una vez se termine la esclusa, sobre este canal de desviación se construirán las compuertas de Calamar.

**Tabla 2-6 Descripción Unidad Funcional No. 1**

<b>Tramo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Ancho</b>	<b>Profundidad</b>
Canal de Desviación Calamar	3.7 km incluyendo las zonas de aproximación	100m aproximadamente	Mínimo 2.38m

**2.3.5. Unidad Funcional 2:**

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

- 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.

**Tabla 2-7 Descripción de la Unidad Funcional No. 2**

<b>Obra</b>	<b>Longitud Mínima</b>	<b>Cota mínima superior</b>
Isla Calamar	2334m	Mínimo 11.50msnm

Consiste en la Instalación de las tablestacas de la isla y la orilla derecha del Canal del Dique 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.

**2.3.6. Unidad Funcional 3:**

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

- Exclusa 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.

**Tabla 2-8 Descripción de la Unidad Funcional No. 3**

<b>Ubicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Km 3,2 del ingreso al Canal del Dique</li> </ul>
<b>Convoy de Diseño</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x3 barcasas con capacidad de 7.200 toneladas</li> <li>• Largo x Ancho: 213 metros x 32 metros</li> </ul>
<b>Zonas Run-Out</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.260 metros (5 veces la eslora del barco)</li> </ul>
<b>Áreas de Espera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud: 275 metros (1,1 veces la longitud de la cámara de la esclusa)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ancho: 47 metros (manga del barco de diseño y la zona de seguridad de 15 metros)</li> </ul>
<b>Embudo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simétrico</li> <li>Ancho parte inicial: 64 metros (2 veces la manga)</li> <li>Ángulo de aproximación esclusa: 1:5</li> </ul>
<b>Cabeza de Esclusa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 compuertas verticales de elevación con aperturas de nivelación <ul style="list-style-type: none"> <li>Vano Compuertas: 33,5 metros (~ ancho cámara esclusa)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Cámara de Esclusa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Largo: 250 metros</li> <li>Ancho: 33,5 metros</li> <li>Alto: 11,5 msnm, equivalente a 1,5 metros sobre el nivel operativo de mayor altura.</li> <li>La altura máxima a vencer es de alrededor de 8m</li> </ul>
<b>Vías Internas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se incluye un área mínima de 8401m<sup>2</sup> de pavimento para las vías internas y parqueaderos, el peso máximo del vehículo de diseño es de 30 ton con carga máxima por eje de 15 ton.</li> </ul>

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 Canal del Dique, 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 puerta de repuesto.
- (ii) Dique: canal paralelo, estructura del dique y salida, junto con sistema de recolección de escombros (plantas y materiales flotantes).
- (iii) Paso de peces.
- (iv) 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 Canal del Dique 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.

### **2.3.6.1 Esclusa de navegación**

La esclusa de navegación permitirá que continúe la navegación por el canal a pesar de la presencia de las compuertas de control activo de caudales. La cámara de la esclusa será de mínimo 250m de largo x 33.5 m de ancha y tendrá un gálibo mínimo de 15.4m 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 15m). El área de espera consiste en por lo menos 10 defensas 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.

Se proveerá protección rocosa en el lecho y en las orillas de la aproximación para evitar la erosión.

**Figura 2-6 Esclusa Calamar**



**2.3.7. Unidad Funcional 4:**

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

**Tabla 2-9 Descripción de la Unidad Funcional No. 4**

Estructura	Longitud	Ancho	Altura/Pisos
Edificio de Control Complejo Calamar	18.25m	12.17m	13.25m /3 pisos
Edificio de Administración Complejo Calamar	38.30m	21.70m	5.65mm/1 piso
Almacén y Taller de Calamar	35.30m	21.90	10m/1 piso

- 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:

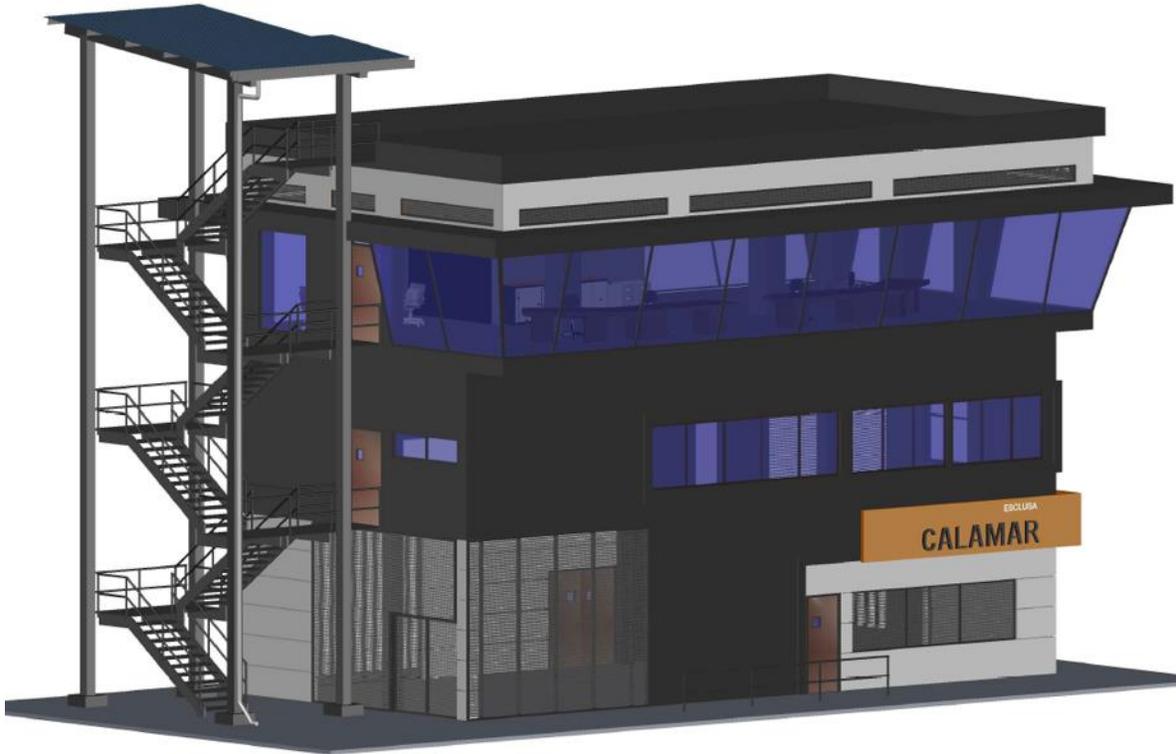
- (i) Portería en la entrada del complejo con cerramiento de todas las estructuras.
- (ii) Edificio de administración
- (iii) Taller y almacén de repuestos (directamente relacionado con las obras en Calamar)
- (iv) Edificio de control.

El edificio deberá contar mínimo con 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.

**Figura 2-7 Complejo de compuertas de control y esclusa de Calamar**



**Figura 2-8 Edificio de Control en perspectiva**



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.

### **2.3.7.1 Subestación eléctrica**

La estructura del edificio de la subestación eléctrica debe 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 metro 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.

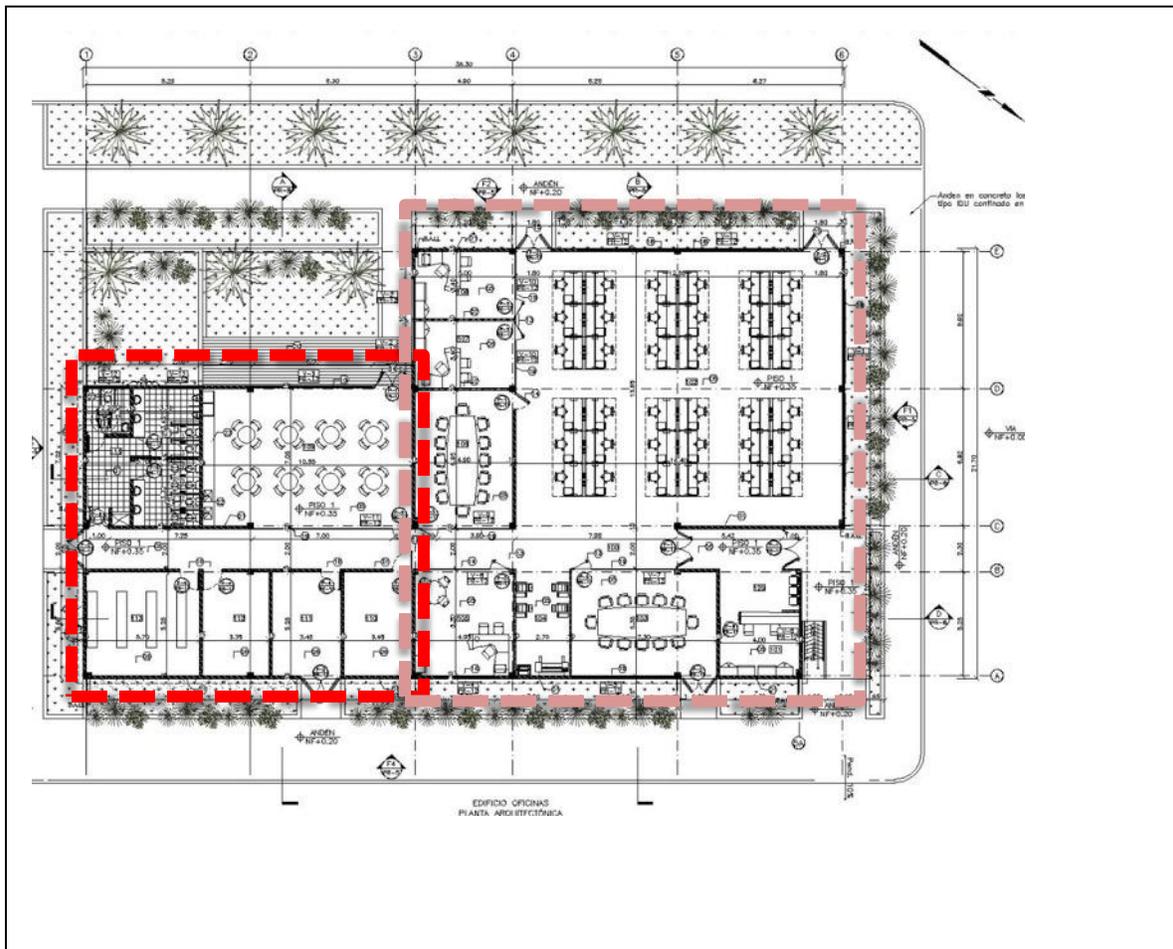
### 2.3.7.2 Edificio de administración (oficinas) y taller Calamar

La estructura del edificio de oficinas debe ser de concreto o bloques de concreto. Encima de la losa del piso de concreto se colocarán elementos de concreto prefabricado que consisten en una estructura de soporte de concreto, 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 de concreto 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.

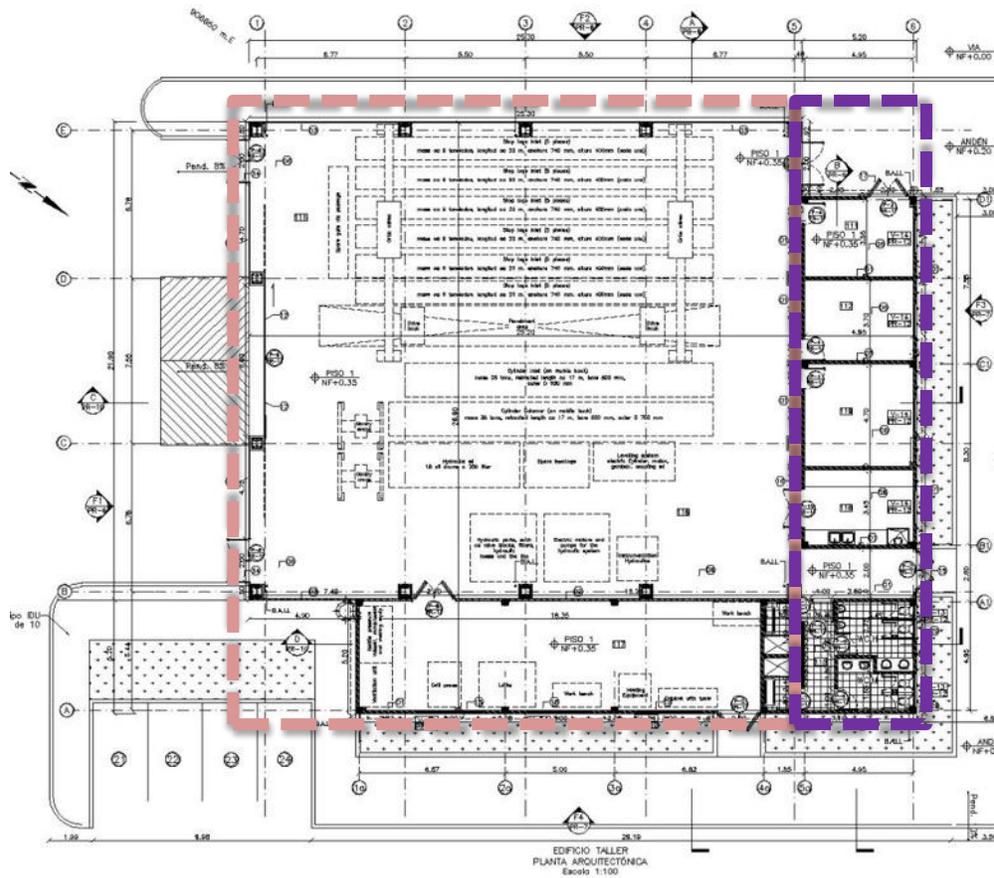
Figura 2-9 Edificio de Administración Calamar



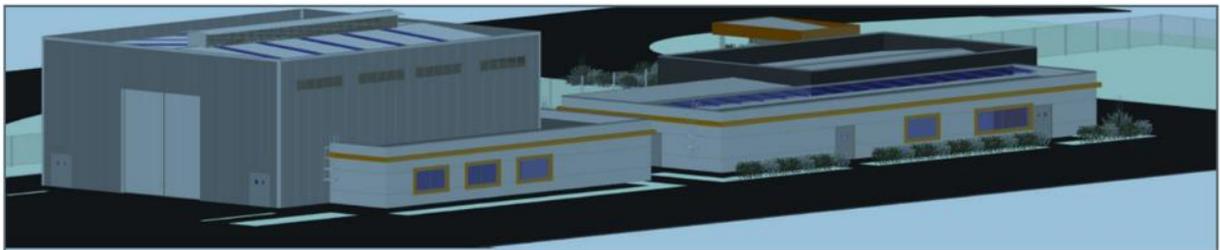
El taller se ubicará en la parte de afuera del edificio para tener luz del día y vista. El taller estará cerca del almacén. La estructura del almacén debe ser diseñado por separado del resto del edificio porque el almacén es más alto que las demás partes. El almacén tendrá puertas grandes para meter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

**Figura 2-10 Edificio Taller Calamar**



**Figura 2-11 Edificios Taller y Administración Calamar**



### 2.3.8. Unidad Funcional 5:

Las Intervenciones de esta Unidad Funcional son:

- Compuertas control caudales.
- Paso de peces.

Esta Unidad Funcional permite 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 (Véase Apéndice Técnico 2).

<b>Compuertas</b>	3 compuertas de acero de 20 x 12.5 metros cada una, que contienen una parte de retención vertical de los elementos de tablestaca. Con caudal máximo de 900 m <sup>3</sup> /s
<b>Puente vehicular sobre las compuertas</b>	La orilla izquierda se conectará con la isla por medio de un puente de luz mínima 20m y ancho mínimo de 7.7m.
<b>Paso de Peces</b>	60 piscinas de descanso de 3m con compuertas y 2 entradas de agua para los distintos niveles, distancia vertical a salvar máxima de 5m y longitud mínima 178m.

#### 2.3.8.1 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.

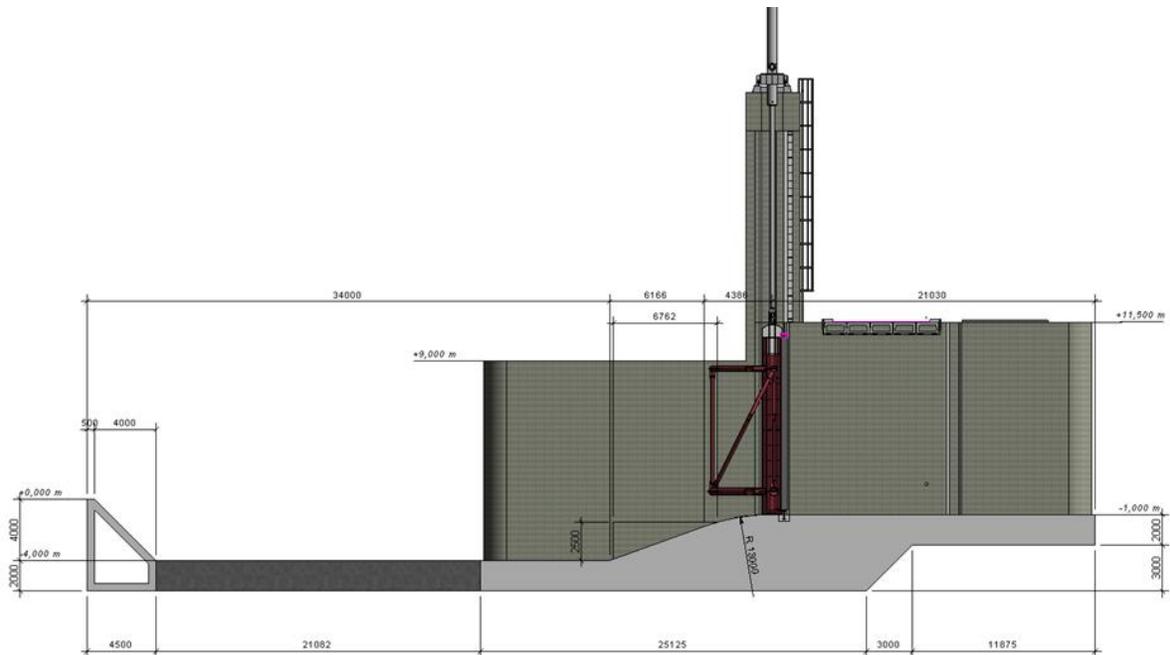
La estructura debe poder manejar la variación de los niveles de agua del Río Magdalena, 0.9 a 10 msnm (1/100 años de período de retorno, incluyendo el cambio climático), así como retener una diferencia máxima en el nivel de agua de 8m. La estructura debe tener la capacidad de proveer un rango de descargas mínimo de 55 m<sup>3</sup>/s y un máximo de 1000 m<sup>3</sup>/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 20m de ancho cada una (ver Figura 2-12).

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 35m. 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. La función principal del recolector de escombros 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. Ver Figura 2-13. En todo caso el Concesionario deberá implementar una solución automatizada para la recolección del material flotante.

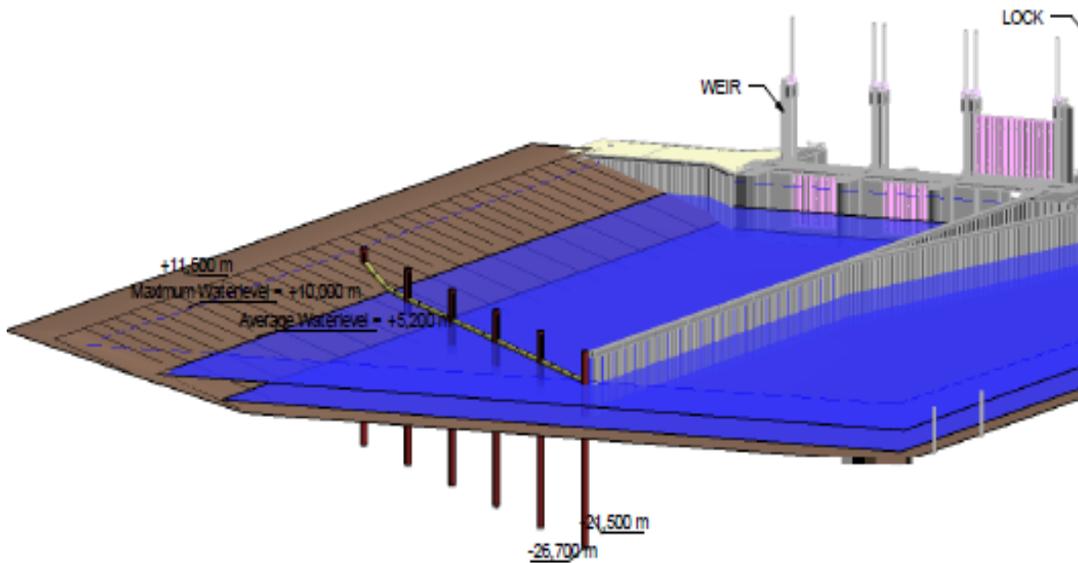
El recolector constará de una fila de pilotes verticales. Entre estos pilotes se colocará una cadena flotante que pueda seguir los distintos niveles de agua al frente de la compuerta.

**Figura 2-12 Compuerta de control activa en Calamar**



Fuente: Consorcio Dique 2018.

**Figura 2-13 Recolector de escombros en Calamar**



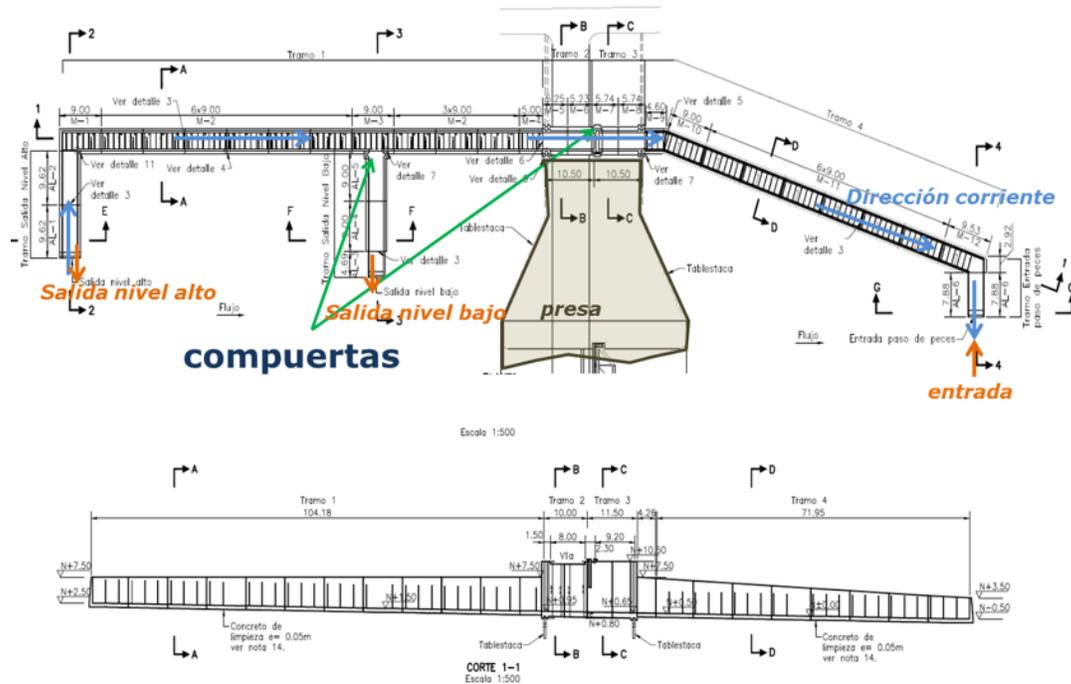
Fuente: Consorcio Dique 2018.

### **2.3.8.2 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 (ver Figura 2-14 de referencia). 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 deberán 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 hacia 40 piscinas.

**Figura 2-14. Ejemplo gráfico de un pase de ranura vertical con dos ranuras (D'Enno, et al, 2002) y plano paso de peces en Calamar**





En algunas obras de conexiones entre ciénagas y 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:

- Compuerta en el paso de peces que cierre de manera completa el flujo y evite una gran entrada de agua al sistema.
- 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 Canal del Dique (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 metros. Así, funcionará con niveles del Río Magdalena entre 2,2 y 7,0 metros sobre el nivel del mar (con máximo controlado de 2,0 metros sobre el nivel del mar al Canal del Dique).

### 2.3.9. Unidad Funcional 6:

La Intervenciones de esta Unidad Funcional son:

- 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 constructivo de la Esclusa de Puerto Badel de manera segura.
- Puesta a punto vía acceso complejo Puerto Badel (en afirmado).
- 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 300m de vía nueva justo antes de ingresar al complejo.

**Tabla 2-10 Descripción Unidad Funcional No. 6**

<b>Tramo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Ancho</b>	<b>Profundidad</b>
Canal de Desviación Puerto Badel	1.6 km incluyendo las zonas de aproximación	50m aproximadamente	Mínimo 2.38m
Vía Acceso Puerto Badel	1241m	6m	NA

### **2.3.9.1 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, se excavará un canal que permita la navegación de los Convoyes de diseño definidos para el Proyecto sin generar restricción alguna en la navegación del Canal del Dique. 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 la navegación sin restricciones para la embarcación de diseño durante la Fase de Construcción.

**Figura 2-15 Trazado vía de Acceso Complejo Puerto Badel**



### **2.3.10. Unidad Funcional 7**

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

- 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.

**Tabla 2-11 Descripción de la Unidad Funcional No. 7**

<b>Obra</b>	<b>Longitud Mínima</b>	<b>Cota mínima superior</b>
Isla Puerto Badel	1635 m	Mínimo 4.40 msnm

Consiste en la instalación de las tablestacas de la isla y la orilla derecha del Canal del Dique 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.

### 2.3.11. Unidad Funcional 8:

Las Intervenciones de esta Unidad Funcional son:

- Esclusa complejo Puerto Badel.
- Edificios Puerto Badel.
- Dique de cierre en enrocado con tablestaca en el núcleo.

**Tabla 2-12 Descripción de la Unidad Funcional No. 8**

<b>Ubicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Km 95 del ingreso al Canal del Dique</li> </ul>
<b>Convoy de Diseño</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x3 barcazas con capacidad de 7.200 toneladas</li> <li>• Largo x Ancho: 213 metros x 32 metros</li> </ul>
<b>Zonas Run-Out</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas abajo: 560 metros (2,5 veces la eslora del barco)</li> <li>• Aguas Arriba: 1.200 metros (5 veces la eslora del barco)</li> </ul>
<b>Áreas de Espera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud: 275 metros (1,1 veces la longitud de la cámara de la esclusa)</li> <li>• Ancho: 47 metros (manga del barco de diseño y la zona de seguridad de 15 metros)</li> </ul>
<b>Embudo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simétrico</li> <li>• Ancho parte inicial: 64 metros (2 veces la manga)</li> <li>• Ángulo de aproximación esclusa: 1:5</li> </ul>
<b>Cabeza de Esclusa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 compuertas verticales de elevación con aperturas de nivelación</li> <li>• Vano Compuertas: 33,5 metros (~ ancho cámara esclusa)</li> </ul>
<b>Cámara de Esclusa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 250 metros</li> <li>• Ancho: 33,5 metros</li> <li>• Alto: 4,4 msnm, equivalente a 1,5 metros sobre el nivel operativo de mayor altura.</li> <li>• Se deberá vencer una cabeza de hasta 5m.</li> </ul>
<b>Vías Internas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se incluye un mínimo de 4090 m<sup>2</sup> de pavimento para las vías internas y parqueaderos, el peso máximo del vehículo de diseño es de 30 ton con carga máxima por eje de 15 ton.</li> </ul>

<b>Estructura</b>	<b>Longitud</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura/Pisos</b>
Edificio de Control Complejo de Puerto Badel	18.25m	12.17m	13.25m /3 pisos
Almacén y Taller de Puerto Badel	32.00m	14.35m	10m /1 piso

<b>Estructura</b>	<b>Características</b>
Presas Puerto Badel	Relleno rocoso con tablestacas El nivel de la punta de las tablestacas es de (-5) msnm Pendiente: 1:3 (V:H) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho: 12 metros</li> <li>• Alto: 3 metros</li> </ul>

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.

Las Obras tienen las mismas especificaciones que las incluidas en el complejo Calamar.

### **2.3.11.1 Complejo Puerto Badel: Exclusa 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 Canal del Dique, directamente aguas abajo del caño del corregimiento de Puerto Badel.

El complejo de la esclusa consiste en los siguientes elementos:

- (i) Exclusa: 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.
- (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).

Para mantener la navegación 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 -0.2msnm. 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 15.4m.

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 más bajos del canal y poder controlar la descarga y los niveles de agua en el canal. No se realiza un cierre total repentino, se 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.

**Figura 2-16 Complejo de compuertas de control y esclusa de Puerto Badel**



Las condiciones de aproximación son idénticas a las de la esclusa de Calamar

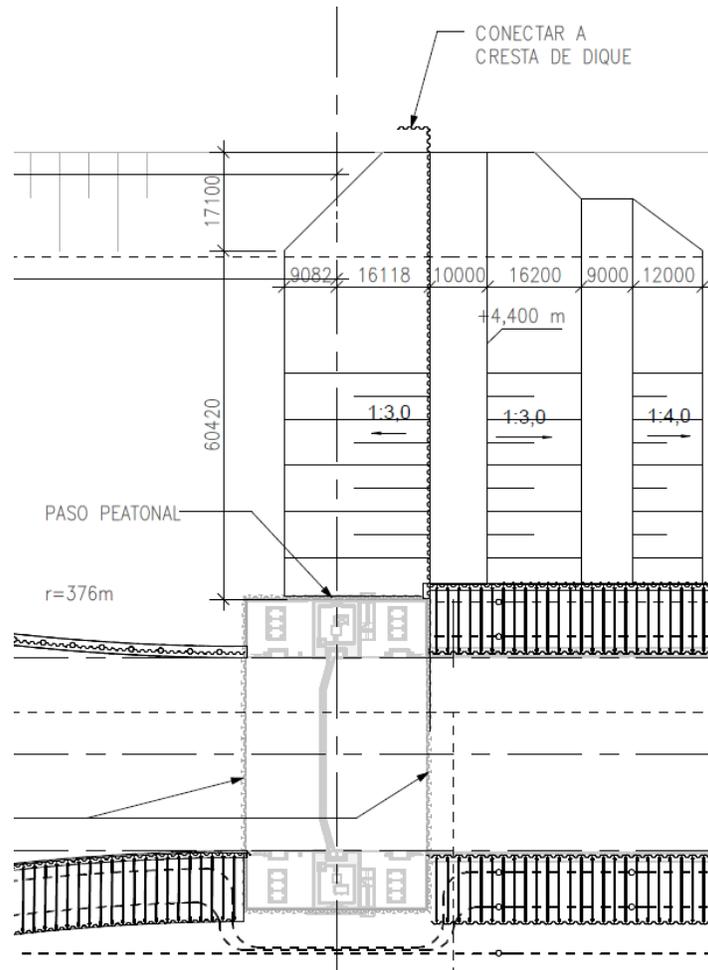
### **2.3.11.2 Presa de Puerto Badel**

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.

Al detalle, 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 metros de ancho, 3 metros de alto 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 se quedará permanente. Esto es porque 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.

**Figura 2-17 Planta de la Presa en la Esclusa de Puerto Badel**



Fuente: Consorcio Dique (2016).

**2.3.12. Unidad Funcional 9:**

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

- 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 Boca Cerrada a través de Caño Rico.

**Tabla 2-13 Descripción de la Unidad Funcional No. 9**

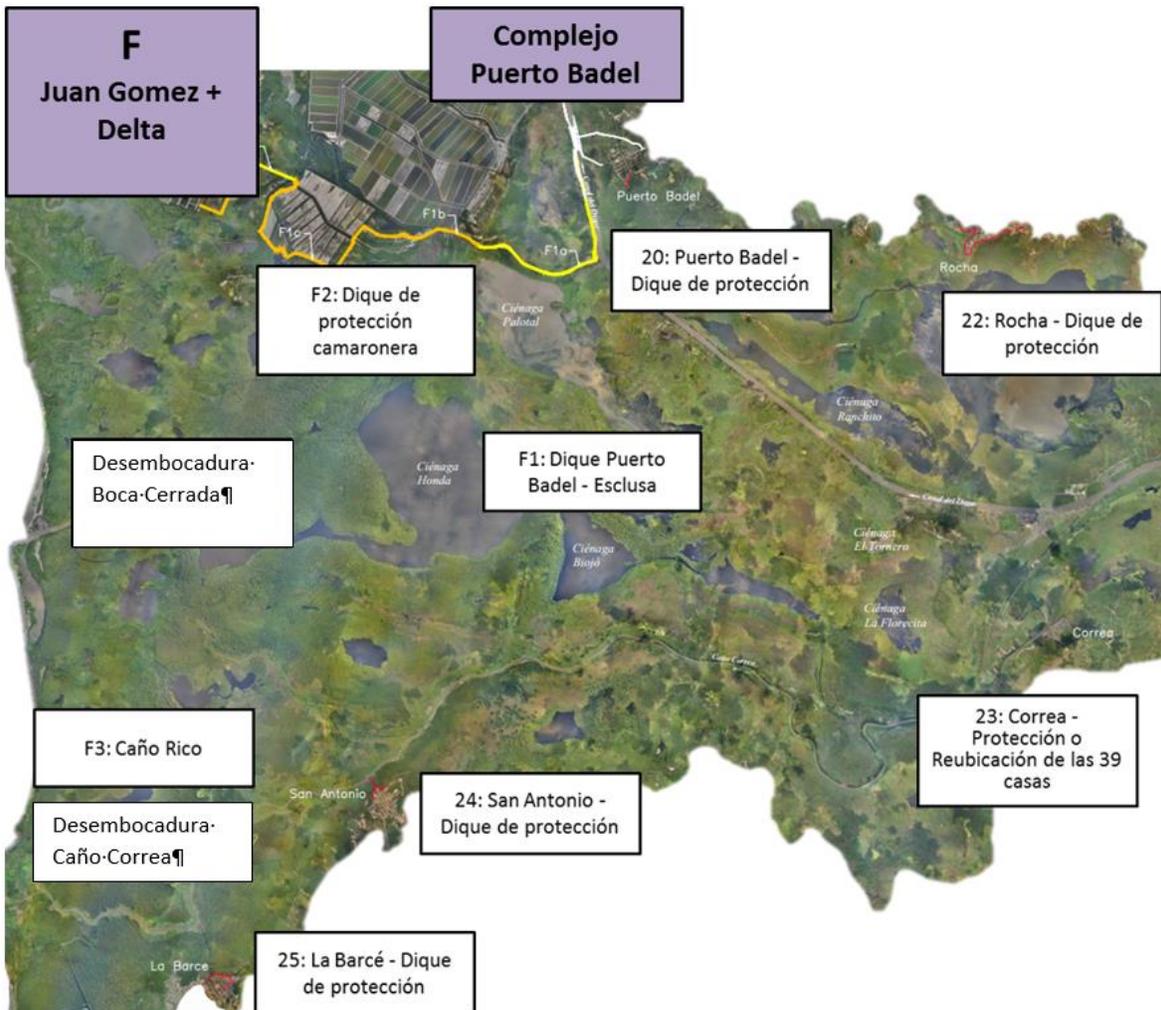
Obra	Características
Dique F1	Longitud: 750 metros Ancho de Corona: 3 metros Talud lado húmedo: 3H:1V Talud lado seco: 3H:1V
Dique F2	Longitud: 12 km

Obra	Características
	Ancho de Corona: 3 metros Talud lado húmedo: 3H:1V Talud lado seco: 3H:1V
Canales F2	Longitud 5km. Ancho de fondo entre 15 y 25 m. Taludes 3H:1V Profundidad entre 1.5 y 2
Caño Rico	Ancho 6m. Profundidad entre 1 y 1.40m Taludes 3H:1V

### **2.3.12.1 Diseños de las obras del complejo F**

En el área delta (complejo F) se han propuesto varias obras de protección y control (ver Figura 2-18). Un dique desde el pueblo de Puerto Badel a través de la esclusa propuesta en el Canal del Dique 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 2-18 Mapa de localización de las obras de complejo F (ciénagas Juan Gómez, Palotal, Honda y caño Correa)**



### **2.3.12.2 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 aguas abajo. Este dique tendrá una longitud de mínimo 640 m. El dique propuesto se debe conformar con material de cantera que cumpla con la normatividad vigente. La protección de los taludes del dique se deberá realizar con material de descapote en caso de tenerlo o con empradización mediante siembra, para la Construcción del dique se deberá realizar un descapote de mínimo 30cm. En las siguientes tablas se presenta las características geométricas del dique:

**Tabla 2-14 Nivel de Agua para Dique F1**

Localización	Sección análisis		Nivel de aguas de diseño (m.s.n.m)
	Desde	Hasta	
Margen derecha Esclusa Puerto Badel	K0+000	K0+640	2.60

Fuente: Consorcio Dique 2018.

**Tabla 2-15 Geometría para Dique F1**

Parámetro	Valor
Ancho de corona	3 m
Talud lado húmedo	3H:1V
Talud lado seco	3H:1V

Fuente: Consorcio Dique 2018.

**Figura 2-19 Mapa de localización de las obras de complejo F1**



### **2.3.12.3 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 las mismas y un caudal aguas abajo. El dique propuesto se debe construir con material de préstamo lateral conformado por arcillas limosas de baja plasticidad que cumplan con la normatividad vigente. En las siguientes tablas se presenta las características geométricas del dique:

**Tabla 2-16 Nivel de Agua para Dique F2**

Localización	Sección análisis		Nivel de aguas de diseño (m.s.n.m)
	Desde	Hasta	
Margen izquierda Canal del Dique	K0+000	K2+100	2.90
	K2+100	K4+400	1.90
	K4+400	K7+000	1.70
	K7+000	K12+310	1.30

**Tabla 2-17 Geometría para Dique F2**

Parámetro	Valor
Ancho de corona	3 m
Talud lado húmedo	3H:1V
Talud lado seco	3H:1V

**Figura 2-20 Mapa de localización de las obras de complejo F2**

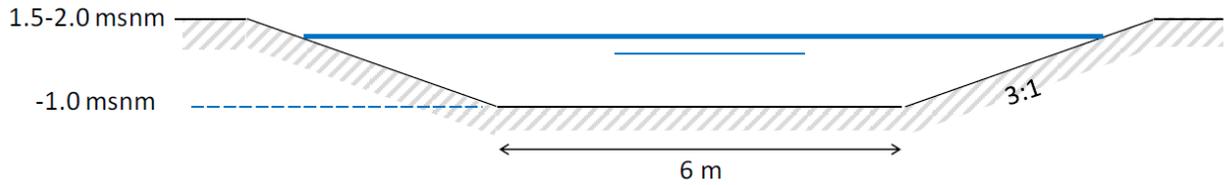


### **2.3.12.4 Obra F3: Dragado del caño Rico**

El Caño Rico es un pequeño caño que conecta el caño Correa con Boca Cerrada en una longitud aproximada de 7 km. 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 córchales; sin embargo, en este momento el caño se encuentra tapado por sedimentación y falta de mantenimiento. La obra F3, se establece en respuesta a la sedimentación de Caño Rico dado que el caudal presente de agua dulce se ha disminuido considerablemente amenazando los córchales. Para esto, la Intervención cuenta actividades de dragado para la restitución del ancho y profundidad del caño, lo que llevaría a una restauración del abastecimiento continuo de agua dulce.

La Intervención consiste en restaurar el Caño Rico a una sección trapezoidal con un ancho mínimo de 6m en la base, taludes 3:1 y profundidad variable de entre 2.5 y 3m como se observa en la siguiente ilustración. Estas condiciones de Caño Rico se deberán garantizar en la totalidad de la longitud del mismo, desde el K0+000 al K8+874.

**Figura 2-21 Sección transversal de Caño Rico cerca a la entrada**



Fuente: CD.ID.310.HIDR.INF.F3.001 Consorcio Dique (2017)

**2.3.13. Unidad Funcional 10:**

Las Intervenciones de esta Unidad Funcional son:

- Complejo G.
- Protección Labarcés.
- Protección Puerto Badel.
- Protección Rocha.
- Protección San Antonio.
- Despeje de zona inundable en Correa.

**Tabla 2-18 Descripción de la Unidad Funcional No. 10**

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

Obra	Características
	1 Box culvert: 1 Estación de bombeo
Protección Rocha.	Dique: Longitud: 2,23 km Altura corona: 3 msnm 3 Box culverts: 3 Estaciones de bombeo
Protección San Antonio.	Dique: Longitud: 480 metros Altura corona: 2,15 msnm 1 Box culvert: 1 Estación de bombeo
Despeje de zona inundable en Correa.	Compra de predios (casas)

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 el Recreo en la margen derecha, adicionalmente se habilita el caño del Estero que comunica la Bahía de Barbacoas con el Canal del Dique.

Las obras de protección en los pueblos aquí citados que se encuentran ubicados en el delta del Canal del Dique 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.

### **2.3.13.1 Diseños de las obras del complejo G**

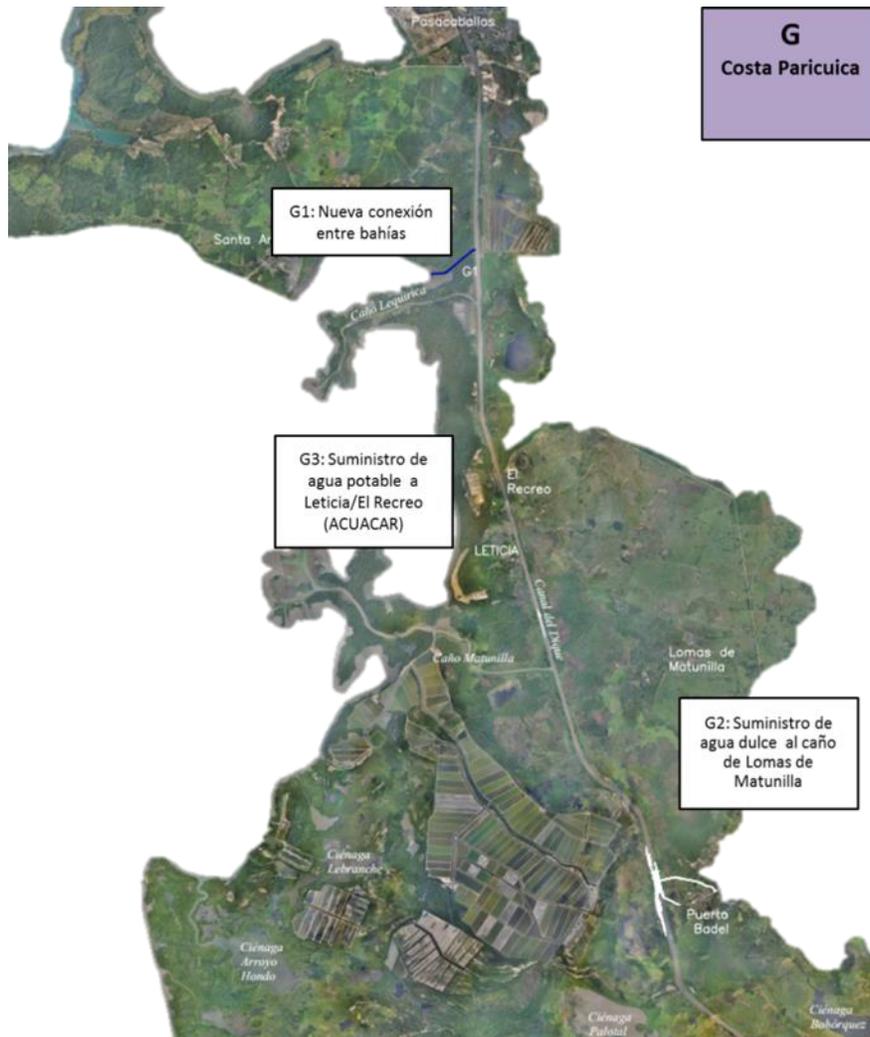
Por el cierre del Canal del Dique cerca a Puerto Badel, el agua salada del mar va a entrar en el complejo G desde la desembocadura actual en Pasacaballos y por los caños Matunilla y Lequerica. El área de Costa Paricuica volverá a la situación anterior donde no había Canal del Dique y no había flujo de 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, ver Figura 2-22) a través del caño del Estero.

Debido a que el área volverá a ser 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, éste se cerrará a la entrada con una tablestaca. Encima de la tablestaca habrá un rebose donde el exceso del agua puede salir, evitando así la intrusión de agua salada.

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

**Figura 2-22 Mapa de localización de las obras de complejo G – Costa Paricuica**



### **2.3.13.2 Obra G1: Nueva conexión entre las bahías**

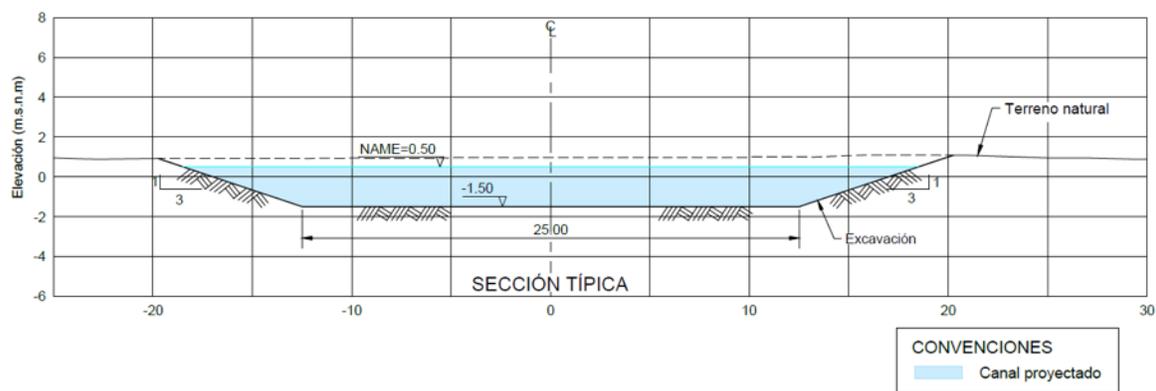
Con una nueva conexión se deberá restaurar la comunicación directa por agua de mar entre las bahías de Barbacoas y Cartagena para la fauna marina. También esta conexión se podrá utilizar para mejorar la conexión entre las bahías de Barbacoas y Cartagena, el caño del Estero tendrá que ser dragado/excavado para restituir su funcionalidad. Este caño empezará en K109 del Canal del Dique, un kilómetro (1 km) aguas abajo (norte) del caño Lequerica, en este sitio ya hay un caño muy estrecho, el cual será ampliado para la construcción de la Intervención G1. La nueva conexión deberá acortar la conexión entre las bahías de 12.5 km a 8 km.

El caño G1 va a tener las siguientes dimensiones:

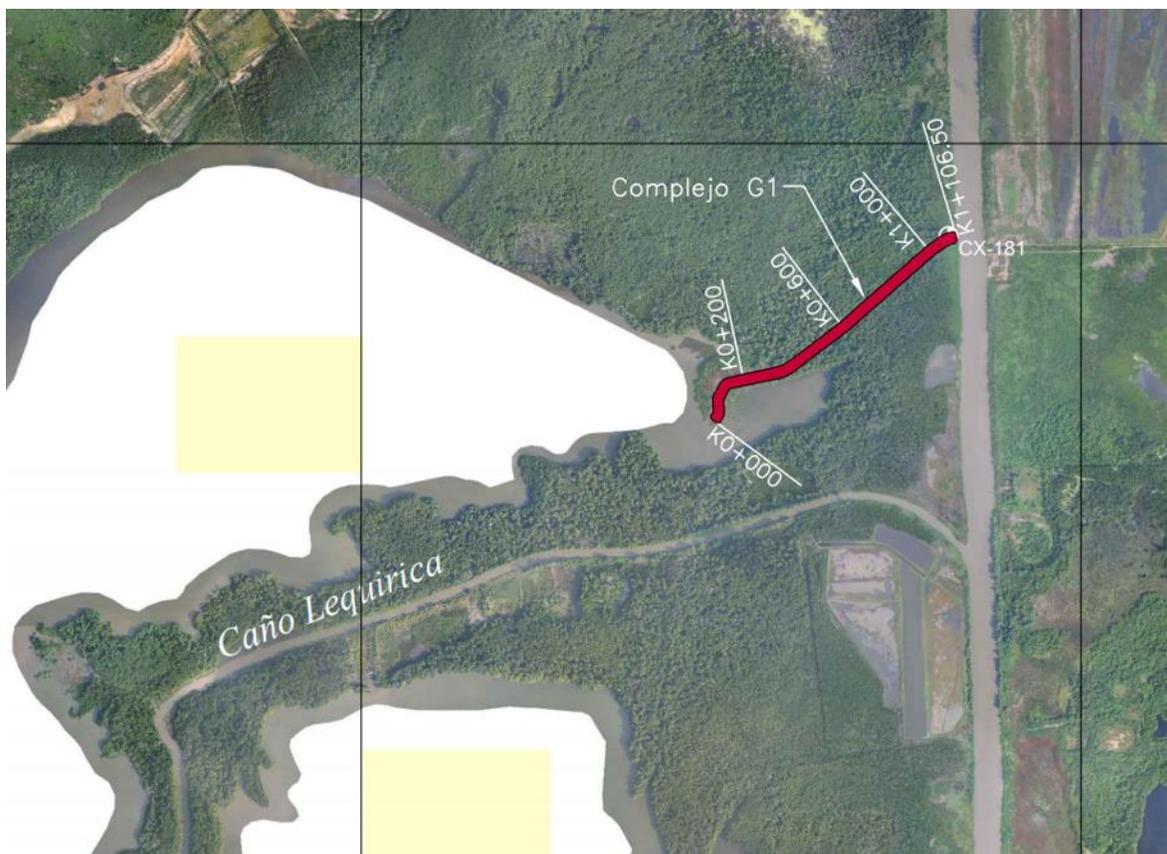
- (i) Longitud mínima de 1.200m
- (ii) Ancho del fondo de solera de mínimo 25 m: suficiente para la navegación de las embarcaciones de los turistas que pueden aprovechar de esta nueva conexión y ecosistema

y un fondo a una cota máxima de -1.52 msnm, los radios de curvatura serán los necesarios para cumplir con los Indicadores definidos en el Apéndice Técnico 4.  
 (iii) Taludes de 3:1.

**Figura 2-23 Sección típica obra G1**



**Figura 2-24 Localización obra G1**

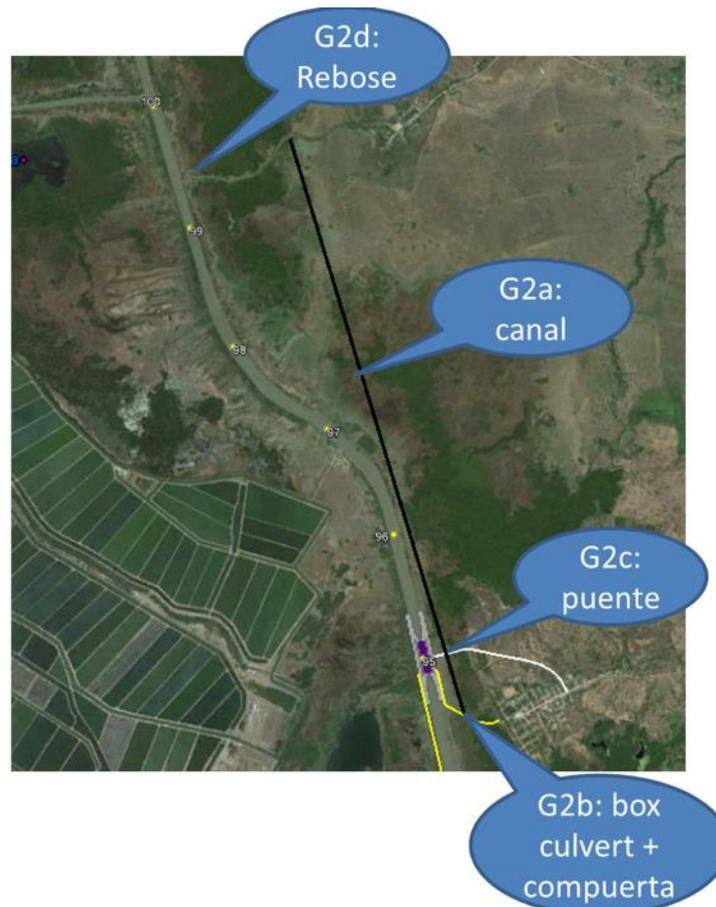


### 2.3.13.3 Obra G2: Suministro de agua dulce al caño de Lomas de Matunilla

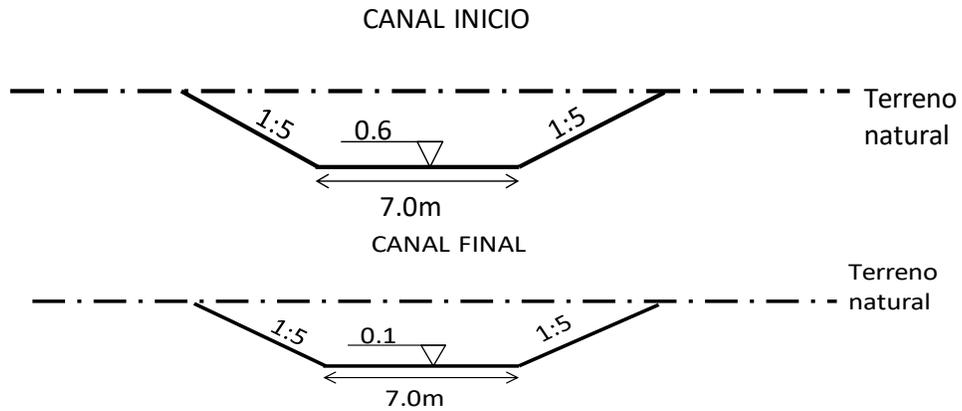
La Figura 2-25 muestra el mapa general para la obra G2. La obra G2 consiste de 4 subobras, las coordenadas se pueden consultar en el Anexo 1 del Presente Apéndice:

- (i) G2a: (Figura 2-26): Canal estrecho de longitud mínima de 4.700m, desde Puerto Badel al caño de Lomas de Matunilla. Ancho del fondo de mínimo 7 m y taludes de 5:1.
- (ii) G2b: (Figura 2-27): 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 mínima de 27m. Las tablestacas son necesarias para evitar drenaje por el dique (profundidad de 7m y 13m a ambos lados).
- (iii) G2c: Box culverts o puente debajo de la vía de acceso a la esclusa de Puerto Badel (Figura 2-28): Como mínimo 2 box culverts de 3.5x1.5m.
- (iv) G2d: Un rebose en el fin del nuevo canal, donde se intersecta con el caño de Lomas de Matunilla (Figura 2-29). El rebose consistirá de las tablestacas que evitará la intrusión de agua salada al nuevo canal. La tablaestaca tendrá su nivel superior en +0.65 msnm (nivel que se deberá validar de acuerdo con el aumento del nivel del mar en la zona) y estará empotrada hasta el nivel -9 msnm.

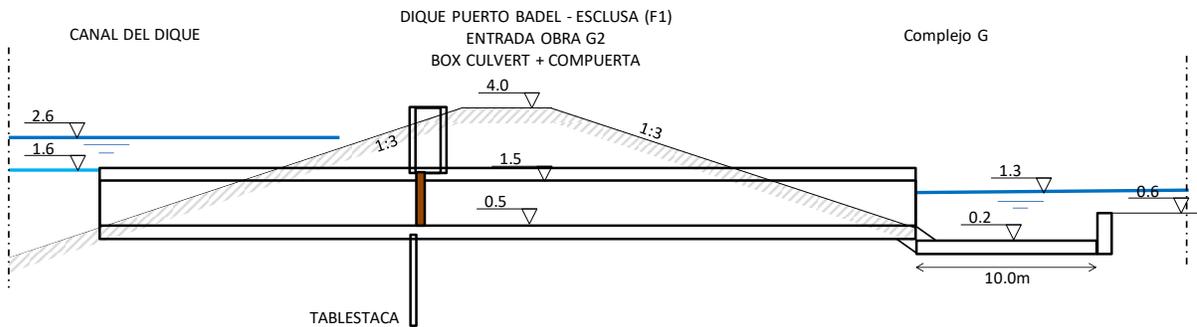
**Figura 2-25 Mapa general de la obra G2**



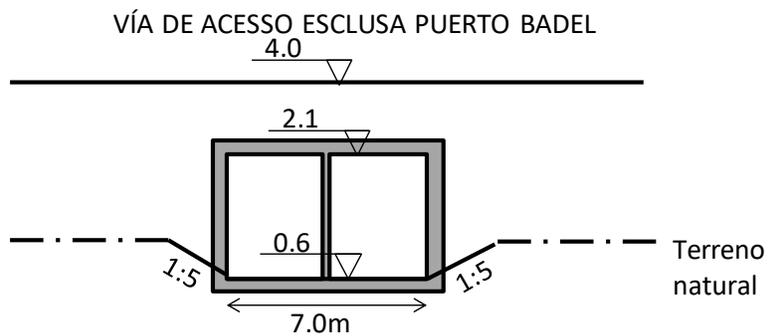
**Figura 2-26 Secciones longitudinales del canal de la obra G2a**



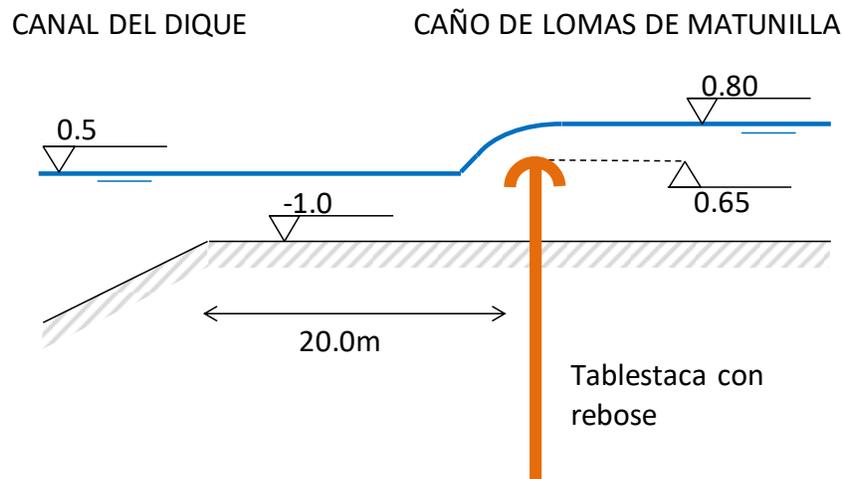
**Figura 2-27 Sección longitudinal de la entrada de la obra G2b**



**Figura 2-28 Sección transversal del puente de la obra G2c (vía de acceso de la esclusa Puerto Badel)**



**Figura 2-29 Sección longitudinal de la rebose de la obra G2d (fin del caño de Lomas de Matunilla)**



#### **2.3.13.4 Obra G3: Suministro de agua dulce a Leticia y El Recreo**

Se proyecta la Construcción de una esclusa en Puerto Badel, por lo tanto, aguas abajo de esta estructura se tendrá sólo agua de mar. Actualmente las poblaciones que se encuentran aguas abajo de Puerto Badel, en el costado occidental del canal del Dique, se abastecen directamente del canal y la calidad de este recurso cambiará con la Construcción de la esclusa de Puerto Badel, ya que sólo se tendrá agua salada.

Para solucionar la necesidad de riego y mitigar los riesgos sociales que se generarían con la Construcción de la esclusa de Puerto Badel, se proyecta un canal para conducir “agua dulce”, desde aguas arriba de la esclusa de Puerto Badel hasta la población de Leticia y El Recreo.

La obra proyectada se encuentra al costado occidental del Canal del Dique, inicia aguas arriba de la esclusa de Puerto Badel, pasa por la población de Leticia y termina en la población de El Recreo.

Se proyecta una captación lateral por medio de orificio que se compone de los siguientes elementos: Orificio rectangular de 1.70m de base y altura de 0.50m, cámara de derivación, vertedero de excesos, cámara de excesos y una compuerta para Operación de la captación.

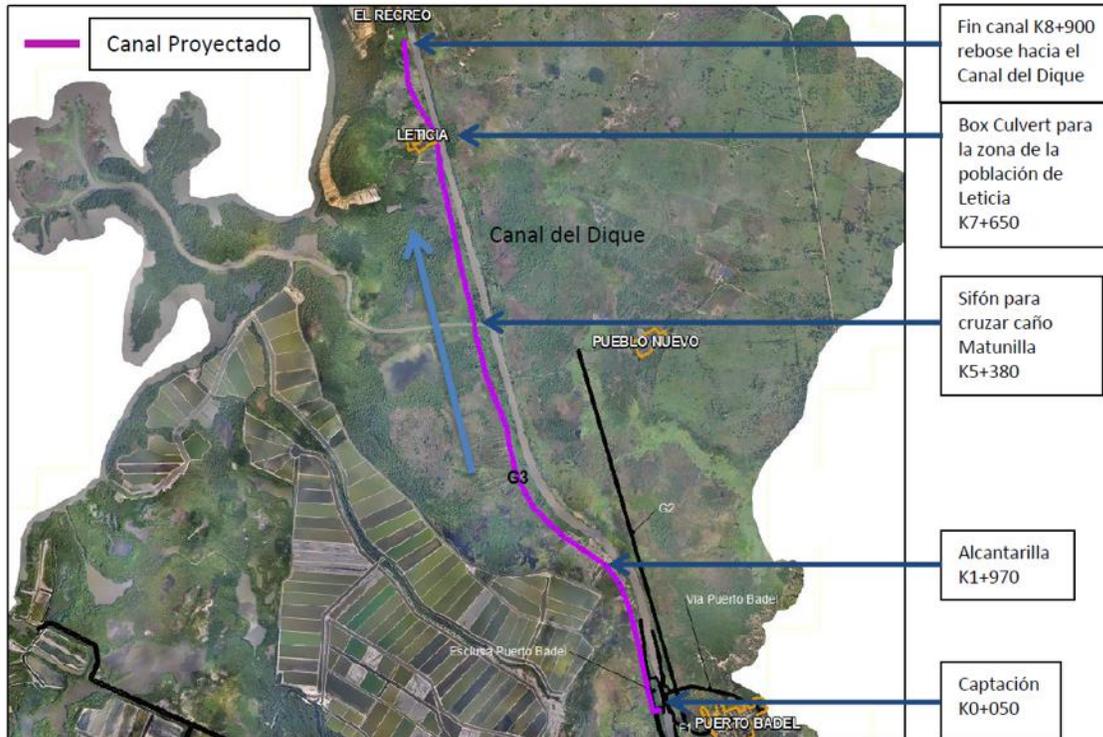
La sección del canal en tierra será trapezoidal, con base menor de 2.00m, taludes 3:1 y se requiere una altura total que compense los volúmenes de corte y relleno que se generan de la Construcción del canal de 2.00m, con el fin de disponer el relleno generado de la excavación a lado y lado del canal, tal como se muestra en la siguiente figura.

Para superar la interferencia que se presenta en el canal del caño Matunilla, se proyecta un sifón que tendrá una longitud mínima de 74.5m y una profundidad total de 9.0m. Los sifones invertidos son conductos cerrados que trabajan a presión.

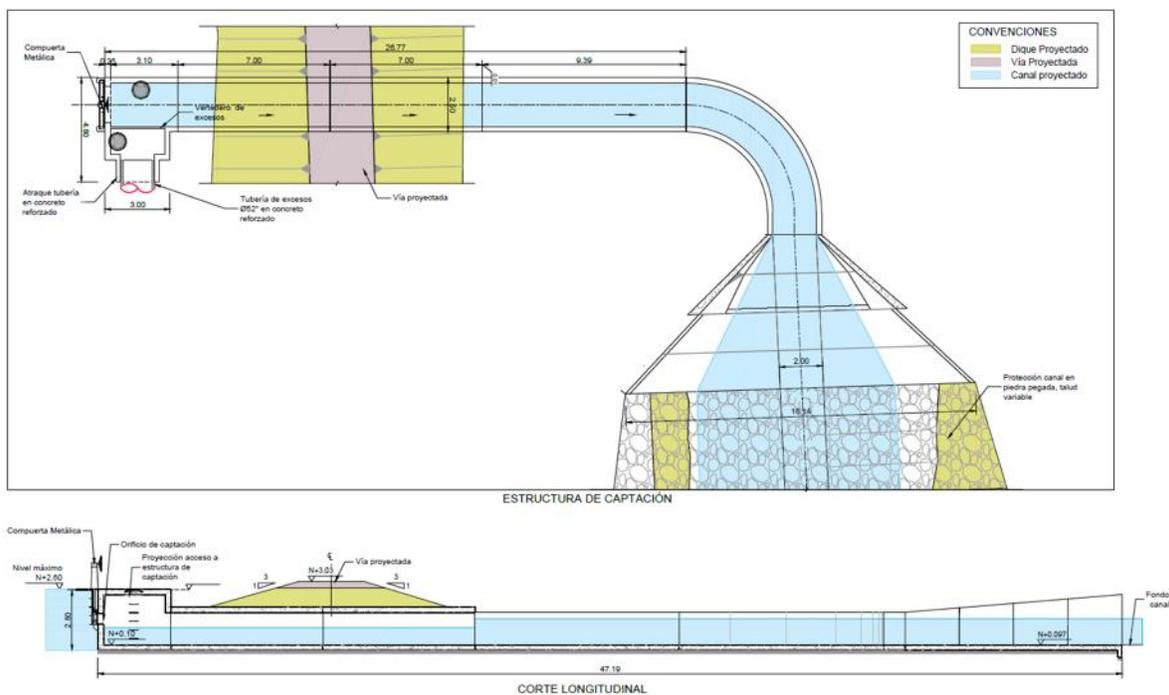
Al final del canal en el K8+900, se proyecta una estructura de rebose en concreto con el fin de evacuar el agua que supere una lámina de agua de 1.20m en el canal trapezoidal. La estructura está conformada

por una caja en concreto de la cual sale una tubería de 24" en concreto, que conduce el agua que se rebose hacia el Canal del Dique y entrega en un cabezal de descarga.

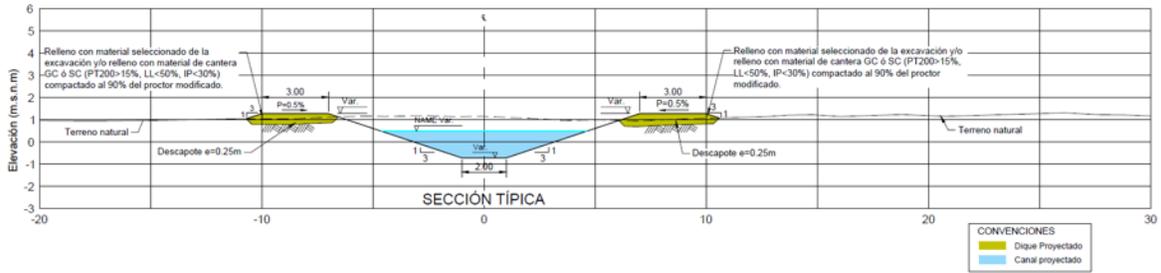
**Figura 2-30 Planta general de la obra G3**



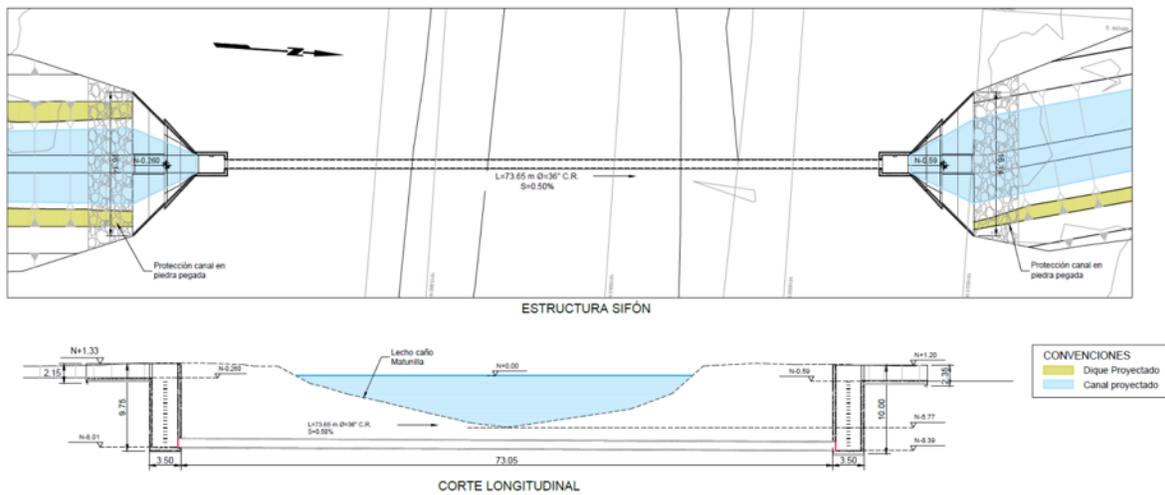
**Figura 2-31 Esquemmatización captación de la obra G3 K0+000**



**Figura 2-32 Dimensiones del canal de la obra G3**



**Figura 2-33 Esquematzación sifón de la obra G3 K5+380**



**2.3.13.5 Protección de los habitantes en el delta contra las inundaciones**

Para las alternativas de protección (como muros o diques) se debe tener en cuenta la precipitación que se presentará en el centro urbano, con lo cual se deberá evacuar del interior del perímetro protegido. Para este caso se deberá construir estructuras de drenaje (alcantarillas, Box Culvert) con charnelas, que cierren la estructura al momento de presentarse niveles altos en los caños, ciénagas, o canal y estaciones de bombeo para evacuar agua al momento de cerrar la chapaleta.

El cambio climático va a ser muy importante para los centros poblados en el delta. Según los estudios de referencia el mar y los niveles en el delta van a aumentar más o menos 1 m (sin o con el Proyecto), por lo que el Concesionario deberá estimar y/o validar estas proyecciones para elaborar los Estudios y Diseños.

**2.3.13.6 Corregimiento Rocha**

Será obligación del Concesionario realizar los Estudios y Diseños de tal manera que se garantice que en el corregimiento de Rocha no se presenten inundaciones por desbordamientos provenientes del Canal del Dique o por el sistema de ciénagas administrado por el Concesionario.

Se deberá construir protección para el corregimiento de la siguiente manera:

- (i) La longitud mínima del dique proyectado es 2,231 m con una altura de corona de 3.0 msnm. En caso que se prevean longitudes mayores o coronas superiores para evitar el ingreso de agua al corregimiento, será responsabilidad del Concesionario.
- (ii) Se proyectan 3 box culverts con chapaletas y 3 estaciones de bombeo
- (iii) La Intervención debe contar con Estudios y Diseños de tal manera que en las situaciones de precipitaciones se permita la evacuación del agua del interior del perímetro protegido. Para lo anterior, se podrán usar diseños o elementos de ingeniería que permitan el flujo del agua en un solo sentido o la adecuación de la evacuación del agua por medio de elementos mecánicos tipo bomba de tornillo. El Concesionario deberá presentar los Estudios y Diseños de tal manera que se prevean para períodos de retornos de como mínimo 25 años.

#### **2.3.13.7 Corregimiento Puerto Badel**

Se deberá construir protección para el corregimiento de la siguiente manera:

- (i) Compra de Predios.
- (ii) La longitud del dique proyectado es 280 m con una altura de corona de 3.0 msnm.
- (iii) Se proyecta 1 box culvert de sección y una estación de bombeo

#### **2.3.13.8 Correa**

Se requiere la siguiente actividad:

- (i) Compra de Predios para despejar zonas inundables durante las crecientes de 100 años de periodo de retorno, por remansos y mayores niveles en Caño correa generados por el cierre del Canal del Dique en Puerto Badel.

#### **2.3.13.9 Corregimiento San Antonio**

Se deberá construir protección para el corregimiento de la siguiente manera:

- (i) La longitud del dique proyectado es 480 m con una altura de corona de 2.15 msnm.
- (ii) Se proyecta realzar la vía entre San Antonio y caño Correa de 0.70m
- (iii) Se proyecta un box culvert con chapaleta y una estación de bombeo.

#### **2.3.13.10 Corregimiento Labarcés**

Se deberá construir protección para el corregimiento de la siguiente manera:

- (i) Compra de Predios.
- (ii) La longitud del dique proyectado es 540 m con una altura de corona de 1.95 msnm.
- (iii) Se proyecta construir una vía canal con un ancho mínimo de 0.50m y una profundidad de 0.5m.
- (iv) Se proyecta 2 box culverts con chapaletas y 2 estaciones de bombeo.

#### **2.3.14. Unidad Funcional 11:**

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

- 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 (Box Culverts), realce vial en la vía Mahates - Soplaviento, como mínimo hasta la cota 5.5 msnm entre otros.

**Tabla 2-19 Descripción de la Unidad Funcional No. 11**

Obra	Características
<b>Complejo D.</b>	<p>Obra D1-D2 – Capote            Bajar dique sobre un ancho de 180 metros            9 módulos de 4 box culverts con un ancho de 5 metros y una altura de 2,5 (D1) y 1,6 metros (D2)</p> <p>Obra D3            Dique de cierre del caño Mahates, mediante un terraplén en tierra de taludes 1:3 ancho de corona 3m y altura 5,8m</p> <p>Obra D4            Box culvert con 3 válvulas: ancho de 5 metros y altura de 1,6 metros            Pasaje escalonado de peces: 24 pasos de tablestacas            Excavación de un antiguo caño para su restauración</p> <p>Obra D5            2 Diques paralelos de 180 metros de largo y 2,5 metros de alto que conforman un canal de acceso de agua a la ciénaga Matuya.            Box culvert de 20 metros de largo y 0,7 metros de alto</p> <p>Obra D6 - Zarzal            Umbral con un nivel máximo de 2,8 msnm y ancho de 100 metros            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 metros con pendientes de 1:5</p> <p>Obra D8            Caño:            Nivel de fondo de 3,5 msnm            Ancho de fondo de 10 metros            Taludes en las orillas son de 3:1            2 puentes con luces</p> <p>Obra D9:            Realce de 7km carretera a una altura de 5,5 msnm</p>

**Tabla 2-20 Descripción de la vía a Intervenir en la Unidad Funcional No. 11**

Tramo / Intersección / Variante	Ente Competente	Origen PR	Destino PR
Mahates - Soplaviento	Departamento de Bolívar	K0+000	K7+400

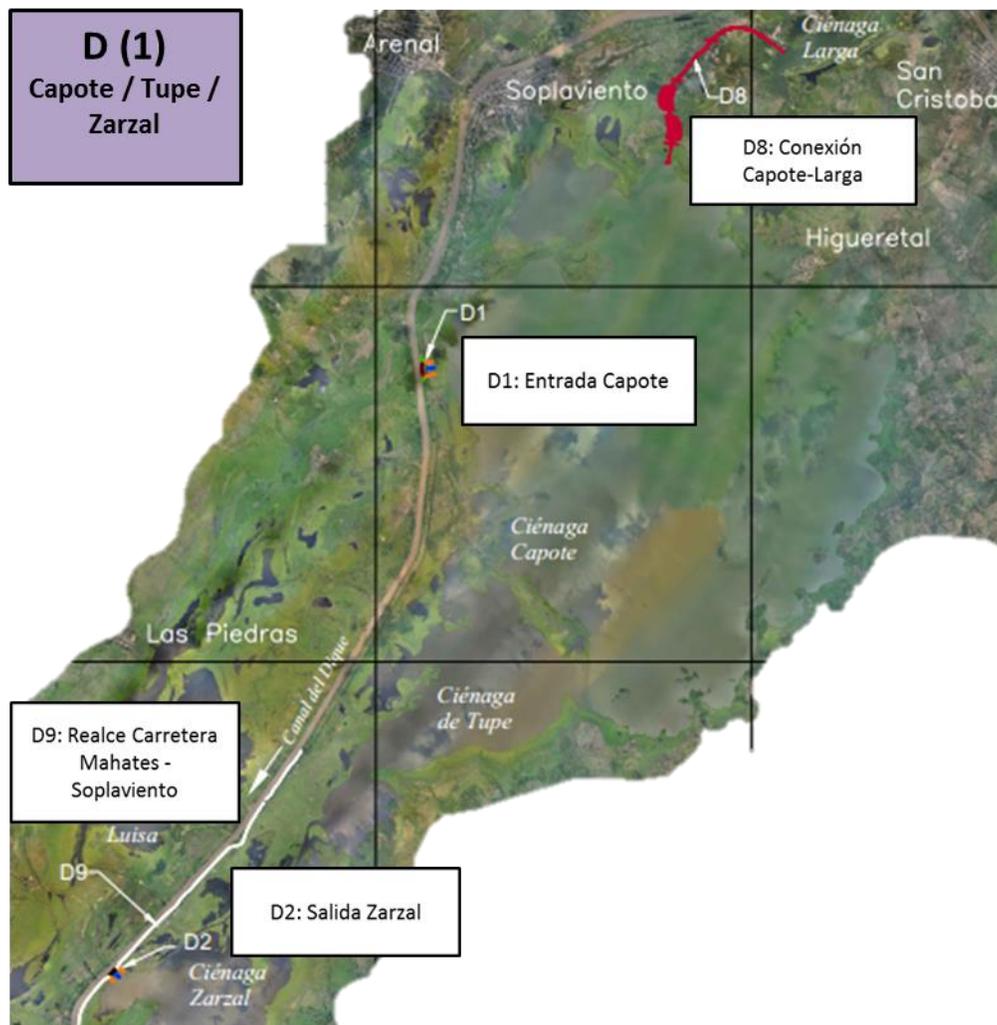
Se realizará el realce de la vía existente, se necesita incrementar el nivel de la cresta sobre un largo de 7.4 km a 5.5msnm.

### 2.3.14.1 Diseño de las obras del complejo D

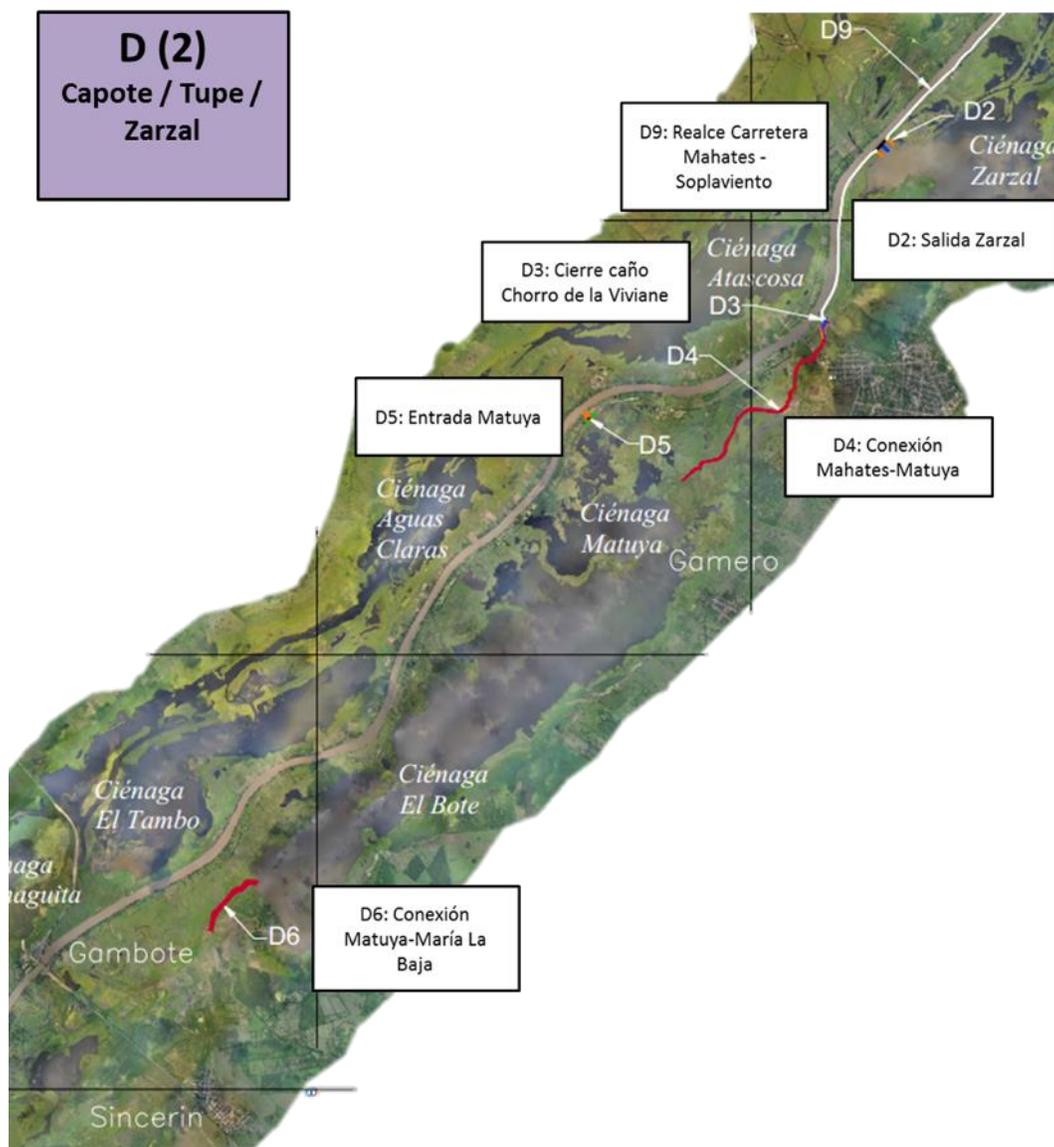
El complejo D consiste en siete (7) obras que se muestran en la Figura 2-34 y Figura 2-35, que tiene previsto mejorar el lavado y el volumen de agua de las ciénagas. La entrada en Capote (D1) llena las ciénagas Capote, El Tupe y Zarzal. La salida en Zarzal (D2) vacía estas ciénagas. Una estructura de cierre en el caño Mahates Zarzal (D3) evita que el agua salga de la ciénaga. Un nuevo caño deberá conectar Zarzal a Matuya incluyendo una Construcción con una combinación de una alcantarilla de cajón, 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 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).

El pulso se define como el incremento de caudal y nivel en el Canal del Dique, se considera que el pulso se da con niveles de más de 6.5m medidos en la mira de Calamar operada por el IDEAM, lo que genera un caudal de aproximadamente 800 m<sup>3</sup>/s. La duración óptima del pulso es de 50 días, se estima que el lapso mínimo entre pulsos es de 90 días, salvo que por razones de seguridad contra inundación en el Río Magdalena o en el Canal del Dique se requiera un periodo menor.

**Figura 2-34 Mapa 1 de localización de las obras de complejo D (ciénagas Larga, Capote, Tupe, Zarzal)**



**Figura 2-35 Mapa 2 de localización de las obras de complejo D (ciénagas Zarzal, Matuya y María La Baja)**



En 2014, se construyó una nueva vía en el Canal del Dique entre Soplaviento y Mahates, se ha dispuesto de una alcantarilla de cajón en el caño Mahates que funciona como puente. Esta vía se ha construido sobre un dique pequeño, que impacta el rebose natural del Canal al sistema de ciénagas.

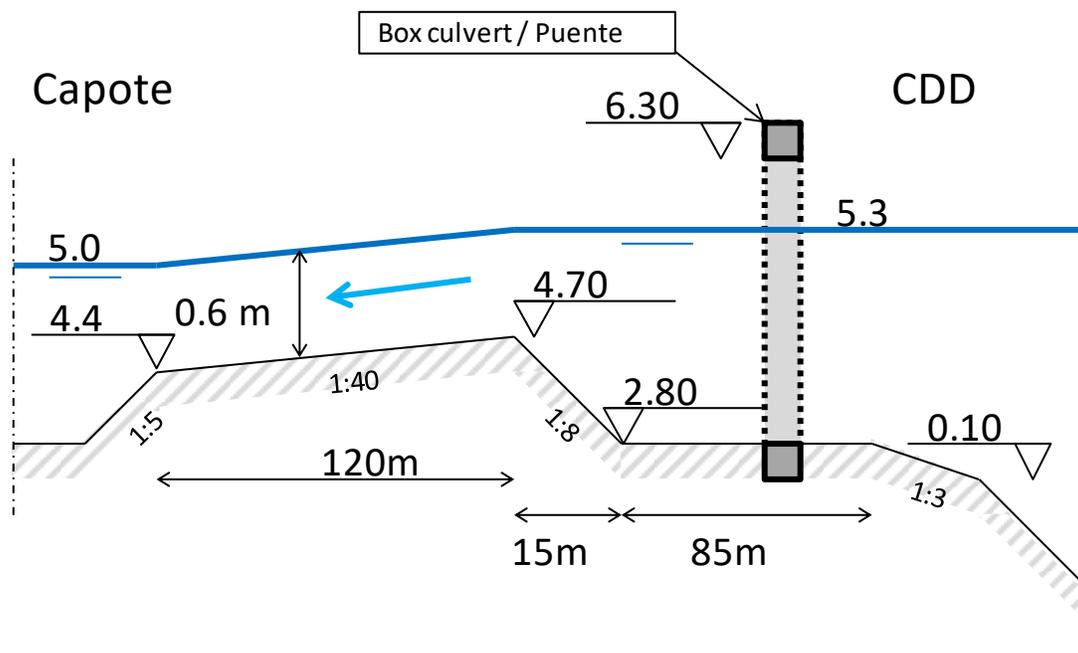
La vía no es muy alta en comparación con el nivel original de la orilla (alrededor de 4.5msnm a lo largo de las ciénagas Tupe/Zarzal), lo cual minimiza el impacto de la vía en el desborde natural. Por consiguiente, la vía se debe incluir en el diseño y construcción de las obras hidráulicas como una condición límite. Por lo tanto, los diseños de la toma D1 y la desembocadura D2 deberán incluir un puente como se describe en las siguientes secciones, y los tramos más bajos de la vía serán elevados (obra D9) para evitar un rebose no deseado.

## 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 por lo menos 180 m. La Figura 2-36 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. Las dimensiones mínimas del puente consisten en 9 módulos de 4 alcantarillas de cajón con un ancho interno de 5 m cada una y una altura interna de 2.50m. Por consiguiente, la abertura hidráulica total a través de las alcantarillas de cajón es 180m.

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  $140\text{m}^3/\text{s}$  dividido sobre el ancho total de la toma.

**Figura 2-36 Esquema de la sección longitudinal de la toma Capote (D1) desde el Canal del Dique (derecha) a la ciénaga Capote (izquierda). La toma tiene un ancho hidráulico de 180m. La protección del lecho no está incluida en este esquema. La línea azul indica la simulación de niveles máximos de agua.**



Otros aspectos para esta estructura:

- (i) Al centro de la toma una sección de mínimo 10m de ancho tendrá un nivel de umbral que es 30cm más bajo. Esto es para incrementar la profundidad de agua localmente y para proveer una mejor oportunidad para que los peces migren de la ciénaga al Canal.
- (ii) Sobre la longitud total de la toma se ha propuesto un Puente para mantener el funcionamiento de la nueva pista entre Mahates y Soplaviento construida en 2014.
- (iii) Dentro del corte transversal, el umbral deberá ser colocado paralelo al Canal del Dique, pero al menos 100 m fuera de la orilla del río. Esto será necesario para obtener un caudal

dividido de manera fluida sobre la longitud total de la toma. Mientras tanto, baja las velocidades del caudal cerca del Canal del Dique.

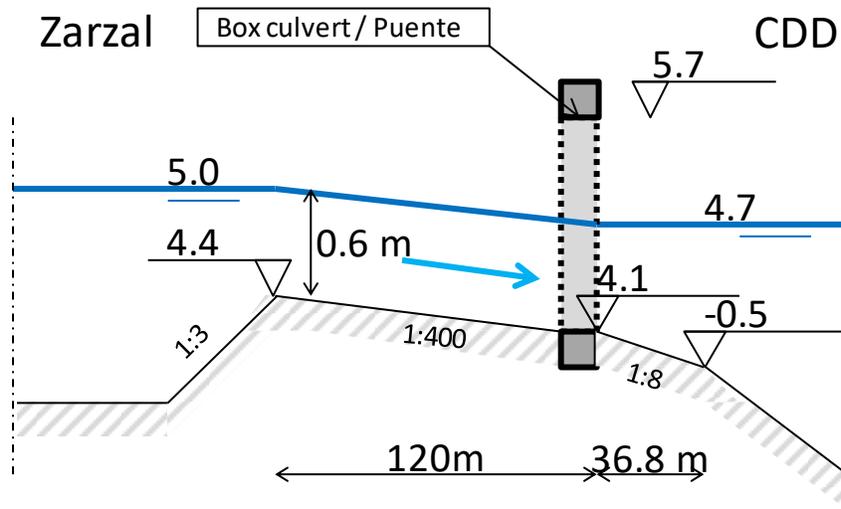
- (iv) Con la velocidad de 1.3m/s y una profundidad de agua de alrededor de 60cm durante los caudales pico sobre el umbral, se podrá navegar con botes pequeños del Canal a la ciénaga y de regreso. El puente deberá garantizar aberturas mínimo de 5 m de ancho y dejar al menos 1.0 m de espacio.

### **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 no menor a 180m. La Figura 2-37 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):

- (i) Al centro de la toma una sección de mínimo 10 m de ancho tendrá un nivel de umbral que es 30cm más bajo. Esto es para incrementar la profundidad de agua localmente y para proveer una mejor oportunidad para que los peces migren del Canal a la ciénaga.
- (ii) Un puente que consiste en al menos 36 alcantarillas de cajón (9 módulos de 4 alcantarillas de cajón conectadas) permitirá el pase de autos sobre la desembocadura. La única diferencia con el Puente de D1 es la altura del puente; la altura interna es de mínimo 1.6m.
- (iii) La salida de caudal de agua en el Canal será fluida con una profundidad máxima de agua de 4.2m. Por lo tanto, las corrientes cruzadas en el Canal serán bajas y tendrán una influencia menor en la navegación por el Canal. La desembocadura se ha ubicado lo más distante posible de la curva del cauce más aguas abajo (KM50-51).
- (iv) Igual a la obra D1 deberá ser posible navegar con canoas por la salida D2 durante los periodos con niveles altos en el Canal del Dique. Durante estos periodos la profundidad del flujo será suficiente para navegación con canoas. Especialmente a la sección más profunda.

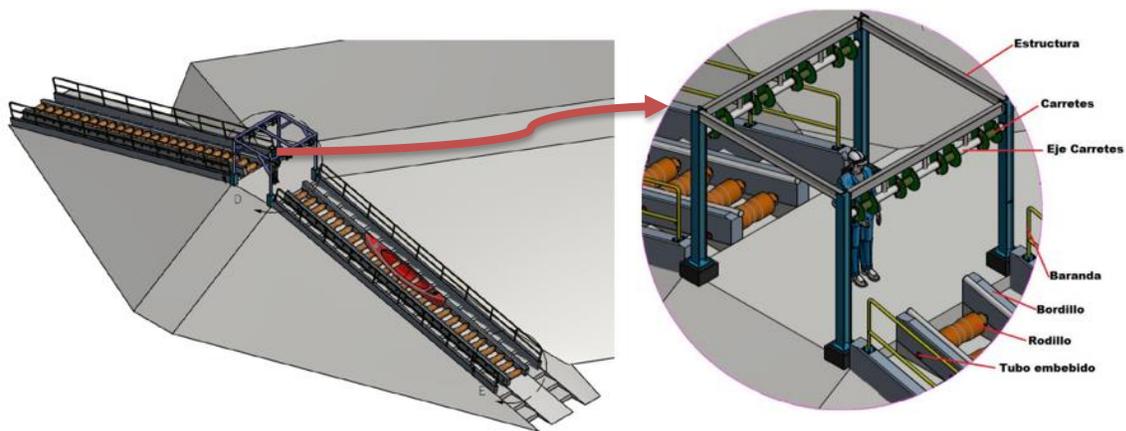
**Figura 2-37** Esquema de la sección longitudinal desembocadura Zarzal (D2) de la ciénaga Zarzal (izquierda) al Canal del Dique (derecha). La desembocadura tiene un ancho hidráulico de 180m. La protección del lecho no está incluida en este esquema. La línea azul indica la simulación de los niveles máximos de agua.



### **Obra D3: Cierre del caño Mahates**

El caño Mahates entre Zarzal y el Canal del Dique deberá ser cerrado con un dique que evite el paso de agua en niveles altos de las ciénagas y/o el Canal del Dique con un ancho de corona de mínimo 3m, para evitar el vaciado de las ciénagas Larga, Capote, El Tupe y Zarzal. Se construirá un paso para canoas con el fin de mantener la opción de pase desde el Canal a la ciénaga y hacia atrás.

**Figura 2-38** Cierre del caño Mahates: Paso de Canoas



El sistema de paso de canoas se plantea teniendo en cuenta los aspectos técnicos requeridos, pero considerando como prioridad las condiciones sociales del sitio de la obra, consideraciones para la instalación y principalmente las características requeridas para la Operación, en cuanto a este aspecto es importante resaltar:

- El sitio de instalación no cuenta con ningún tipo de protección contra vandalismo, es decir, no existe cerramiento, control de acceso, vigilancia, etc.
- La estructura estará ubicada en una zona de acceso libre, en zona rural, por la cual transitarán personas en diferentes horarios.
- La estructura debe ser durable, de fácil manipulación (Operación).
- No deberá contener piezas fácilmente desmontables para prevenir actos vandálicos que la puedan deshabilitar.
- La estructura deberá ser de bajo costo de implementación.
- Debe proveer las medidas de seguridad apropiadas para los usuarios.
- No se utilizarán equipos eléctricos para el traslado de las canoas, esto con el fin de mantener costos bajos y evitar la posibilidad de hurto y daños por las personas que transitan por esta zona.
- La estructura será construida en su mayoría en concreto, con algunos elementos metálicos o de madera que cumplirán funciones específicas.
- La estructura se diseña únicamente para paso de canoas de pesca artesanal, no motorizada, de pequeñas dimensiones de acuerdo al tipo y tamaño observado en la zona.
- Las canoas son de tamaños pequeño, generalmente fabricadas en madera o fibra, el ancho típico es de unos 80 cm, pudiendo llegar hasta 1 m. La longitud puede ir desde unos 2 m. hasta unos 5 m. aproximadamente. En general el tamaño y peso de las canoas permite que estas sean cargadas en hombros por una o dos personas, según el tamaño de la canoa. El peso, según el tamaño será desde alrededor de 40 kg hasta unos 80 kg para las más largas.
- El sistema de paso de canoas será totalmente manual, la operación de paso de cada canoa podrá ser realizada por una o dos personas (que corresponde a la cantidad de pescadores que normalmente trabajan en estas embarcaciones), según el tamaño de la canoa.
- Los elementos móviles del sistema serán de construcción sencilla para facilitar su reparación o reemplazo y podrán ser fabricados en talleres de carpintería o soldadura de la región con herramientas básicas.
- El sistema se prevé para que sea posible el reemplazo de partes móviles que puedan sufrir desgaste con el tiempo, pero en general se tendrá como premisa que la estructura en general no sea desarmable.
- Los elementos metálicos deberán entregarse pintados con esquema de pintura apropiado para trabajo en condiciones de intemperie en ambiente costero.
- Las partes móviles que trabajan a fricción no contarán con elementos de rodadura tales como rodamientos, chumaceras, etc. Serán sistemas simples de tubos de acero concéntricos con amplia holgura, que permitan el giro libre sin ningún tipo de ajuste. Esto para evitar problemas de daños por vandalismo, hurto de piezas especiales y además para facilitar la

reparación y reemplazo de las piezas sin necesidad de uso de herramientas especializadas o suministro de repuestos especiales.

- El sistema consiste en una estructura en concreto, con doble rampa, que asciende desde el nivel del agua a cada lado del dique hasta la cresta del mismo. Cada rampa fue diseñada con una pendiente máxima de 15°, dispuesta así para optimizar el uso de material durante la construcción y para facilitar el traslado de las canoas pendiente arriba y pendiente abajo. Sobre cada rampa se fijan rodillos fabricados en madera para facilitar el ascenso y descenso de la canoa sobre la estructura construida, estos rodillos serán de giro libre, es decir no tendrán ningún tipo de tracción mecánica, solamente se encuentran asegurados por los extremos a la estructura, pero permitiéndoles girar libremente.

El suministro incluirá:

- Desarrollo de los planos de taller para la fabricación de la estructura metálica, los carretes, los rodillos, las barandas de seguridad y demás elementos metálicos que hacen parte del paso de canoas.
- Suministro de todos los materiales, mano de obra, insumos e instalaciones necesarias para la fabricación de todos los componentes metálicos y los rodillos que hacen parte del paso de canoas.
- Fabricación de todos los elementos y componentes del sistema.
- Traslado al sitio de la obra de todos los componentes y elementos del sistema.
- Instalación de acuerdo con las indicaciones de los planos de referencia de cada uno de los elementos y componentes metálicos y los rodillos que conforman el paso de canoas.
- Realización de pruebas funcionales y entrega de la obra al Cliente o a su representante autorizado.

Sera responsabilidad del Concesionario la Construcción y Mantenimiento del paso de canoas, por lo anterior, deberá realizar las reparaciones o reposiciones correspondientes de los diferentes elementos que componen el paso de canoas en la frecuencia que lo requiera, como consecuencia del uso normal de la Intervención, así como por actos de vandalismo o hurtos.

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

La conexión entre Zarzal y Matuya consiste en tres elementos:

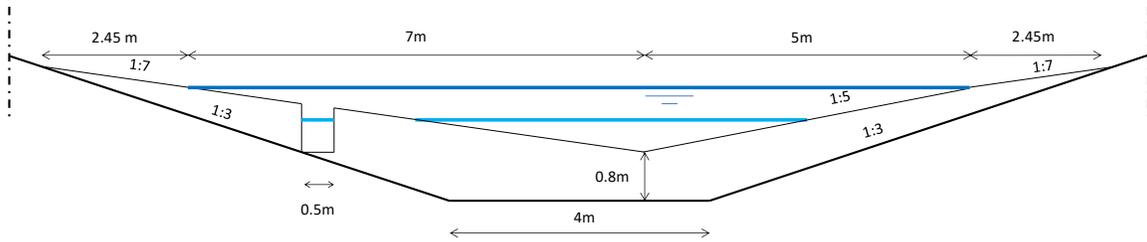
- (i) Alcantarilla de cajón con 3 válvulas.
- (ii) Paso de peces con mínimo 24 pasajes sobre un largo de 250 m.
- (iii) Excavación (restauración) de un antiguo caño.

La alcantarilla de cajón tiene un nivel de umbral de 3.9msnm, un ancho de 5m y una altura de 1.6 m. La alcantarilla de cajón 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 de las compuertas de Calamar, se controlarán los niveles de agua. La alcantarilla de cajón estará provista de 3 válvulas para cerrar la alcantarilla y proteger al pueblo en caso de emergencias.

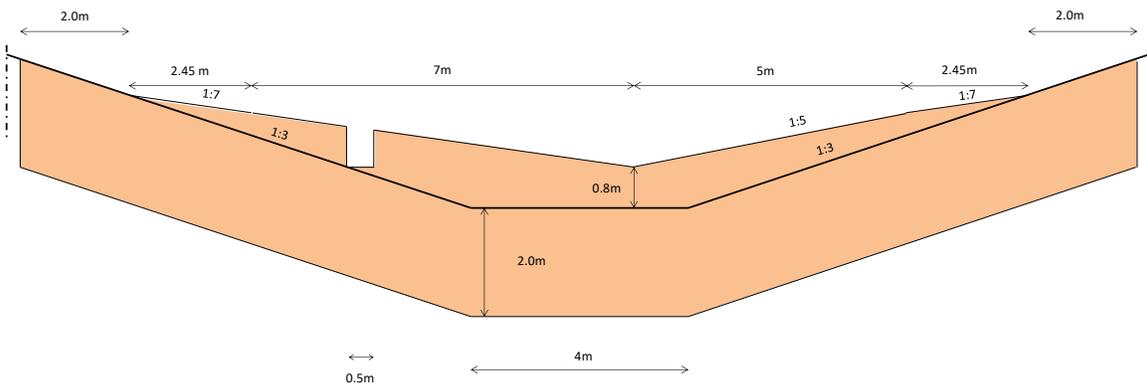
El paso de peces en D4 (empezando de la alcantarilla de cajón 240 m hacia la ciénaga Matuya) consistirá en mínimo 24 pasos, construidos con tablestacas. La idea básica del diseño es minimizar el caudal a través de estos pasos para mantener niveles de agua más altos en las ciénagas. La forma V asimétrica 1:5 / 1:7 se ve como una variante mínima de este tipo de pasos de peces. Las demás dimensiones dependen, principalmente, de los requerimientos acerca de la disipación de energía para

funcionar apropiadamente como un paso 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 Figura 2-39 y Figura 2-40 . Se reproduce la presa posterior y se baja 0.08 m.

**Figura 2-39 Sección de la presa en el pase de peces D4**



**Figura 2-40 Tablestacas en el pase de peces D4**



**Obra D5: Entrada ciénaga Matuya**

La toma en Matuya consiste en alcantarillas de cajón con un corte transversal húmedo de (WxH=) 20 x 0.7 m. El largo del canal de entrada es de mínimo 220 m.



**Tabla 2-21 Descripción de la Unidad Funcional No. 122**

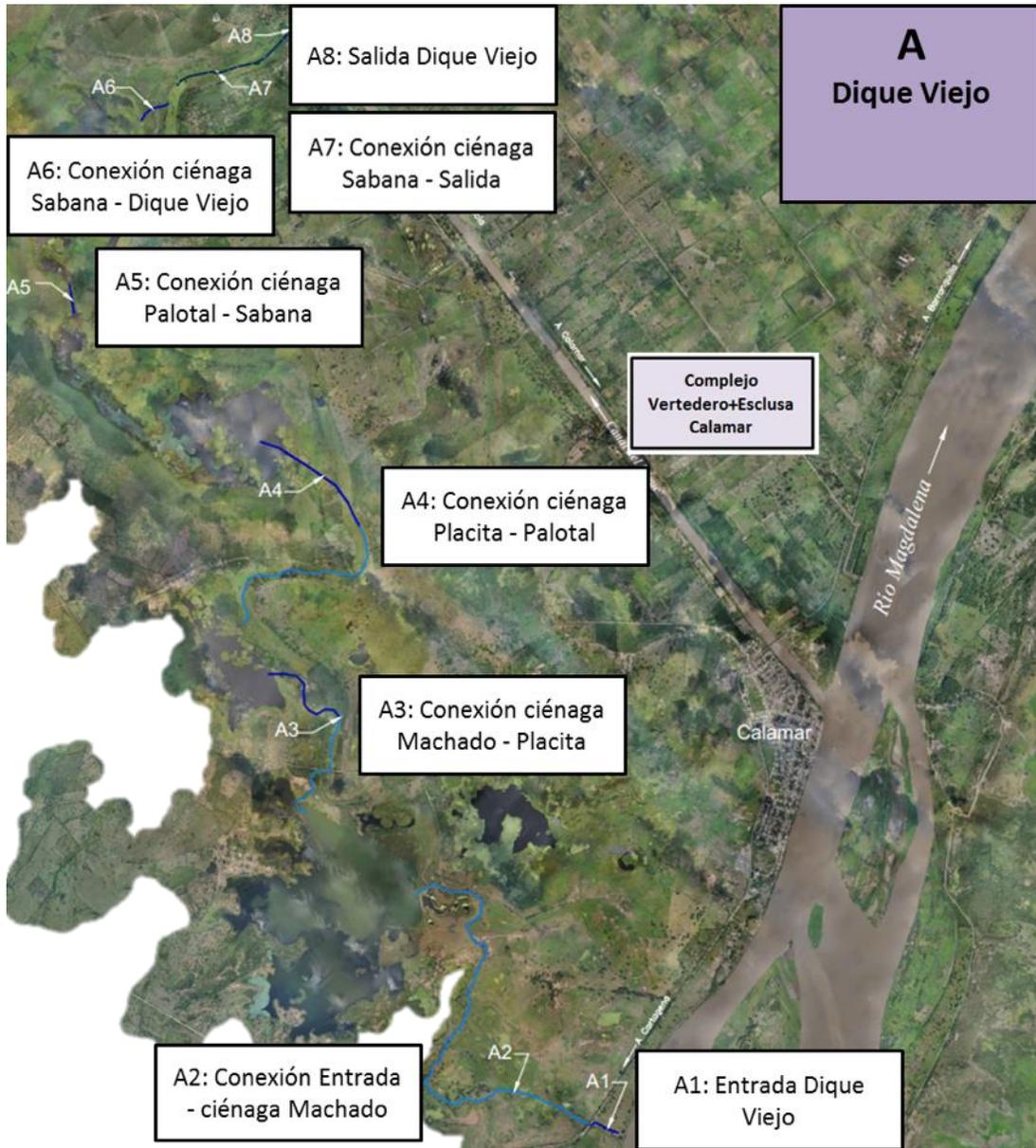
<b>Obra</b>	<b>Características</b>
<b>Complejo A</b>	<p>Obra A1- Dique Viejo Intervenciones de Aproximación Box culvert con 2 compuertas: 2 metros de ancho x 1 metro de altura Protección desembocadura</p> <p>Obra A2-A7 Pasaje en A2 con mínimo tres tubos de 1.5m de diámetro con excavación sin zanja bajo la vía Carreto Calamar, la longitud de las tuberías deberá ajustarse al ancho de la vía que cruzan. Caños: ancho de fondo de 15 metros -Pendiente A2: 1:3 -Pendiente A3 - A7: 1:5</p> <p>Box Culvert en A4 con mínimo 2 secciones de 4m x 2.5 cada una, la longitud de las tuberías deberá ajustarse al ancho de la vía que cruzan.</p> <p>Obra A8 – Pasaje de Peces Pasaje escalonado de peces: 41 pasos de tablestacas Box culvert: -2 compuertas con ancho de 2,5 metros -5 metros de ancho x 2,1 metros de altura</p>
<b>Complejo B</b>	<p>Obra B1: Box culvert con 2 compuertas: 2,5 metros de ancho x 2 metros de altura Estanque de descanso Canal: ancho de fondo de 15 metros y pendiente 1:3 Pasaje escalonado de peces: 44 pasos de tablestacas</p> <p>Obra B2: Dique: 97,57 m metros de longitud x 7,6 m.s.n.m. en la cresta</p> <p>Obra B3: 4 Box culverts: ancho combinado de 10 metros y altura de 2,3 metros</p>
<b>Complejo E</b>	<p>Obra E1 Toma de 40 metros de ancho, profundidad de 2,9 msnm y umbral de 4,7 msnm</p> <p>Obra E2 Dique de 2,3 km y un nivel de cresta de 5 msnm Sección de desborde de 150 metros y un nivel de cresta de 4,2 msnm Rehabilitación caño: nivel de fondo de 4 msnm, 2 metros de ancho, 300 metros de largo y pendiente de 1:3</p> <p>Obra E3 Dique de 1.48 km de largo y un nivel de cresta de 4,7 msnm Sección de desborde de 150 metros y un nivel de cresta de 3,9 msnm Rehabilitación caño: nivel de fondo de 4 msnm, 2 metros de ancho, 300 metros de largo y pendiente de 1:3</p> <p>Obra E4 Conexión: umbral de 3,6 msnm, ancho de 35 metros y la reducción del nivel del fondo en 60 cm</p> <p>Obra E5 Incremento nivel del fondo Cierre de 2 caños Pasaje de canoas</p>

- Complejo A: El complejo A comprende canales, protecciones, paso de peces, box culverts, 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.
- Complejo B: El complejo B Conecta a través de box culverts las ciénagas de Jobo y Rabón, también incluye un dique de cierre en caño Hormiga y la entrada/salida a través de un box culvert con compuerta en la ciénaga de Rabón.
- Complejo E: El complejo E comprende canales, protecciones, box culverts, diques, entre otros. Comunica las ciénagas de La Luisa, Atascosa, Aguas Claras, Cienaguita y El Tambo.

### **2.3.15.1Diseño 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 Santa Lucia. En esta desembocadura, se requiere un paso 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 (ver Figura 2-43). Las condiciones de los puentes serán las descritas en el Plan Hidrosedimentológico, el cual hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto, dos (2) puentes se ubican en A2 y otro (1) en A4.

**Figura 2-42** Mapa de localización de las obras A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 y A8 del complejo Dique Viejo





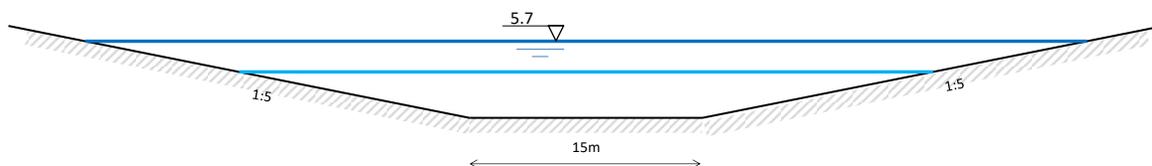
aisladas. Las coordenadas de las intervenciones se pueden consultar en el Anexo1 del presente Apéndice.

- (i) A2: La primera conexión es por un caño antiguo que va a conectar la entrada con ciénaga Machado.
- (ii) A3: La siguiente conexión será una (parcialmente nuevo) caño desde ciénaga Machado hasta ciénaga Placita.
- (iii) A4: Esta conexión será un (parcialmente nuevo) caño desde ciénaga Placita a ciénaga El Palotal.
- (iv) A5: Esta conexión será un nuevo caño desde ciénaga El Palotal a ciénaga La Sabana.
- (v) A6 y A7: Conexiones que conectarán ciénaga La Sabana a la salida del Dique Viejo.

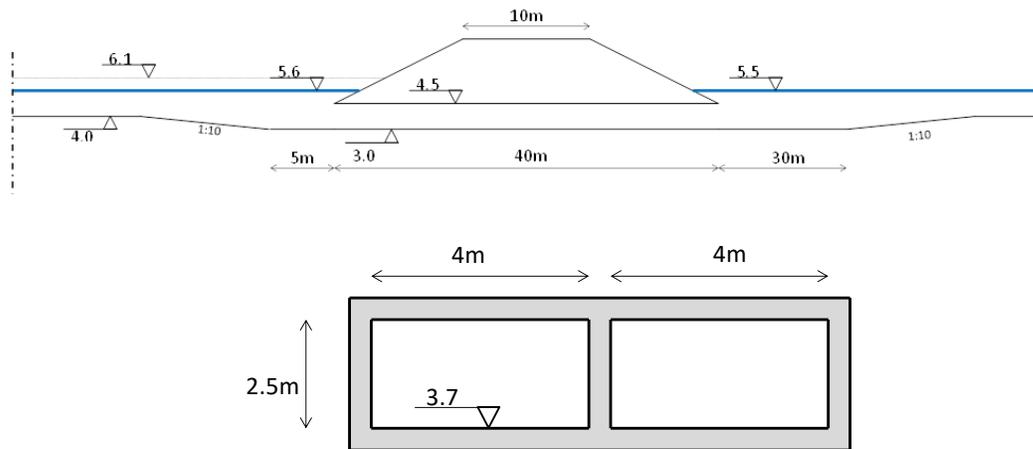
Las conexiones entre el río Magdalena, las ciénagas y el Canal del Dique, pasarán por algunos puentes y alcantarillas existentes ver Figura 2-43. Algunas de estas estructuras se sustituyen por nuevas estructuras porque las dimensiones no son suficientes para el flujo del agua de acuerdo con los caudales presentados en el Plan Hidrosedimentológico el cual hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto.

Todos los caños tienen un ancho mínimo de fondo de 15 m. El caño A2 está más cerca de la toma, y tiene una pendiente relativamente escarpada de 1:3. Los demás caños A3 a A7 (ver Figura 2-45) 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 2-46).

**Figura 2-45 Corte transversal caño A3 a A7**



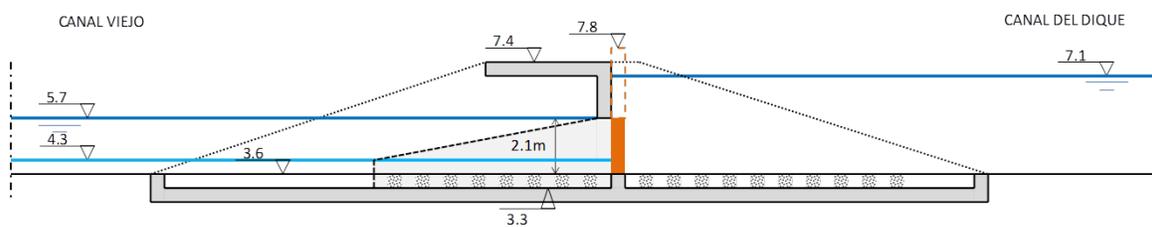
**Figura 2-46 Cortes indicativos de cruces en el camino a Calamar y entre Calamar y Sato**



**Obra A8: Salida Dique Viejo**

La desembocadura consiste en una alcantarilla de cajón cerrada y un pase escalonado para peces. El umbral de la alcantarilla de cajón yace sobre 3.6 msnm, en la parte superior del paso de peces. Tiene un área de corte transversal húmedo de mínimo ( $W \times H =$ ) 5.0 x 2.1m. Para una Operación y Mantenimiento más fáciles, se aplican dos compuertas de un ancho mínimo de 2.5m. Se ha escogido una altura que permita pasar los jacintos de agua (i.e. Taruya), dado que la alcantarilla no está sumergida (ver Figura 2-47). A niveles máximos de agua alta en la ciénaga de 5.7msnm, el caudal de salida del sistema será de  $10\text{m}^3/\text{s} \pm 1 \text{m}^3/\text{s}$ .

**Figura 2-47 Esquema del corte longitudinal de la alcantarilla de cajón en la desembocadura A8**



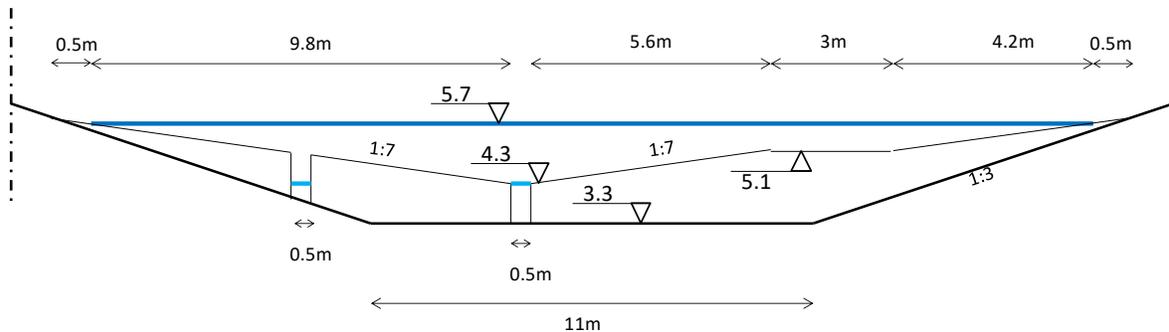
El sistema de paso para peces en A8 (entre la alcantarilla de cajón y el Canal del Dique) consistirá en mínimo 41 pasos construidos con tablestacas. El diseño del paso estándar para la desembocadura de A8 depende del requerimiento para acomodar  $10 \text{m}^3/\text{s} \pm 1 \text{m}^3/\text{s}$  a 5.7 msnm. Por consiguiente, este paso de peces es lo suficientemente ancho y profundo para el paso de las especies locales. Además, el paso 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 lo suficientemente largas y profundas para disipar la energía en cada paso de manera adecuada. Por lo tanto, se introducen tres tipos de secciones:

- (i) Dos ranuras verticales de mínimo 0.5 m de ancho, para proveer suficiente profundidad de nado para que los peces pasen en niveles bajos de agua,

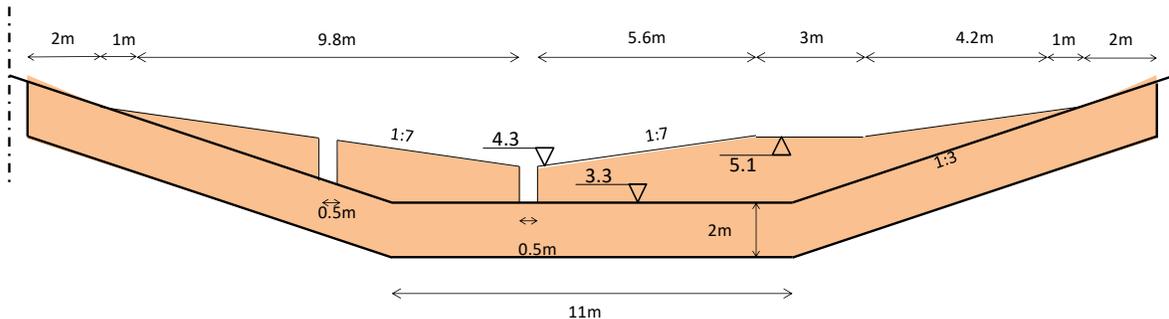
- (ii) Una sección en forma de v para niveles intermedios de agua,
- (iii) Una sección horizontal para proveer un caudal adicional durante los niveles altos de agua.

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 2-48 y Figura 2-49 se construye como es indicado. Se reproduce la presa posterior y se baja 0.08 m entre sección de acuerdo con la diferencia de nivel a vencer.

**Figura 2-48 Sección de la presa en el pase de peces A8 (presa más aguas arriba)**



**Figura 2-49 Tablestacas en el pase de peces A8 (presa más aguas arriba)**



### 2.3.15.2 Diseño de las obras del complejo B

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

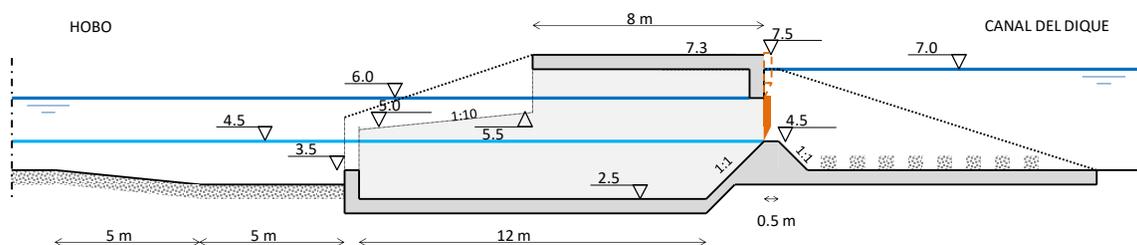
**Figura 2-50 Mapa de localización de las obras (B1/B2/B3) de las ciénagas Hobo y Rabón**



**Obra B1: Entrada/Salida Hobo**

La toma en Hobo consiste en dos compuertas con una altura mínima de 2 m y un ancho mínimo de 2.5 m. 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 mínimo de 15 m y pendientes de 1:3. La toma también actúa como una desembocadura. Posteriormente, hay un paso para peces entre la alcantarilla de cajón y el Canal del Dique.

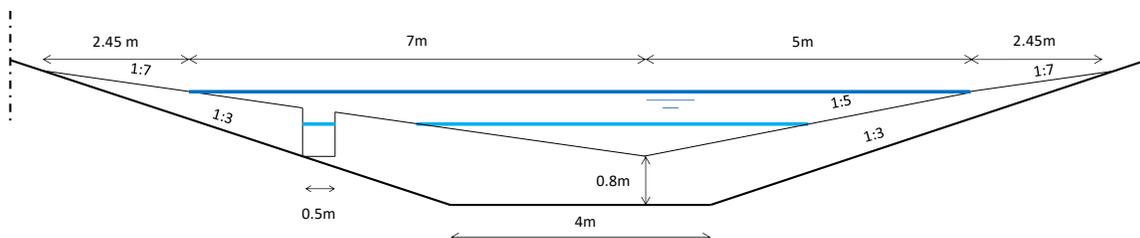
**Figura 2-51 Corte longitudinal toma Hobo**



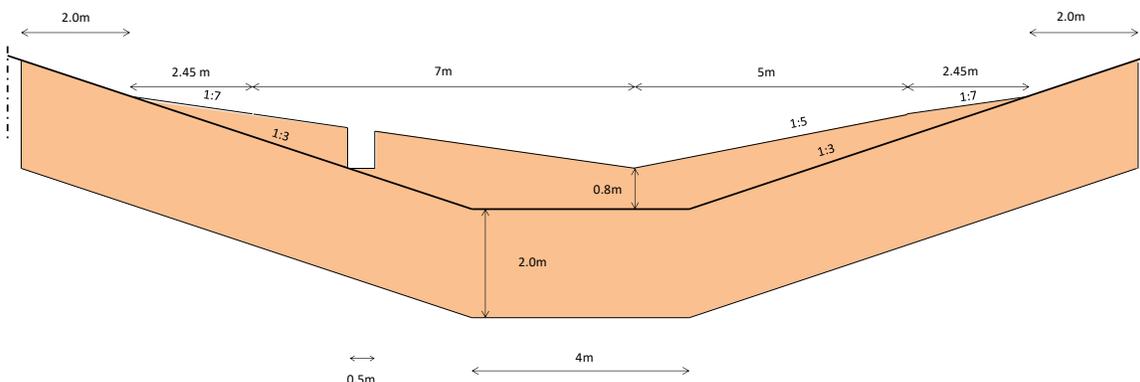
El paso para peces en B1 (entre la alcantarilla de cajón y el Canal del Dique) consistirá en mínimo 44 pasos, construida con tablestacas. La idea básica del diseño es minimizar el caudal a través de estos

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 paso para peces. Otras dimensiones dependen, principalmente, de los requerimientos acerca de la disipación de energía para funcionar de manera apropiada como un paso de peces, que es de máximo de  $100 \text{ W/m}^3$ . 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 2-52 y Figura 2-53. La presa posterior es reproducida y bajada 0.08 m.

**Figura 2-52 Sección de la presa en el pase de peces B1 (presa más cercana a la alcantarilla de cajón)**



**Figura 2-53 Tablestacas en el pase de peces B1 (presa más cercana a la alcantarilla de cajón)**



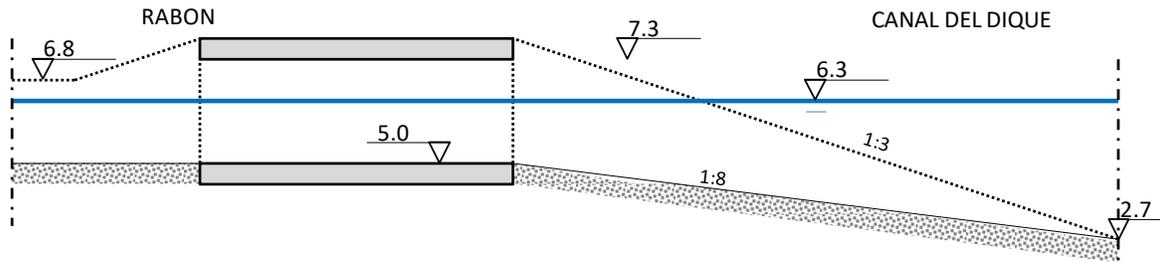
### **Obra B2: Cierre del caño Hormiga**

Para evitar que el agua fluya dentro y fuera de la ciénaga Hobo en esta ubicación, el caño existente deberá cerrarse de manera técnica mediante la Construcción de un dique según normatividad vigente, los niveles esperados para el Canal del Dique y la Ciénaga de Hobo con ancho de corona de por lo menos 5m y taludes 3H:1V, para así evitar conexiones futuras por parte de la comunidad.

### **Obra B3: Entrada/Salida Rabón**

La toma de Rabón consiste en 4 alcantarillas de cajón abiertas, con un ancho combinado de 10 m. El umbral yace sobre +5.0 msnm y la altura es de mínimo 2.3 m. La ubicación de las alcantarillas se puede consultar en el Anexo 1 del presente Apéndice.

**Figura 2-54 Entrada/Salida Rabón. Niveles en [msnm]**

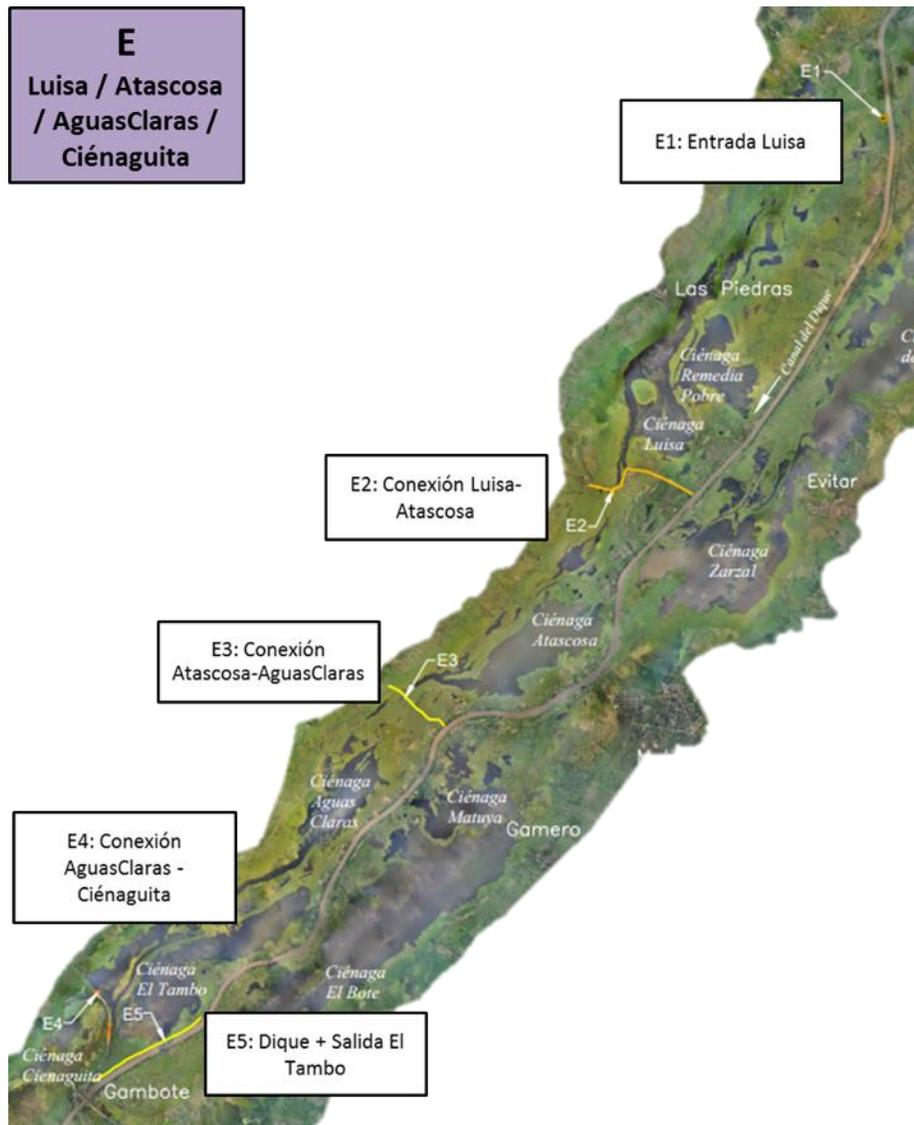


### **2.3.15.3 Diseño de las obras del complejo E**

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. 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 la pista entre Aguas Claras y Cienaguita será adaptada para garantizar un caudal hacia Cienaguita 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.

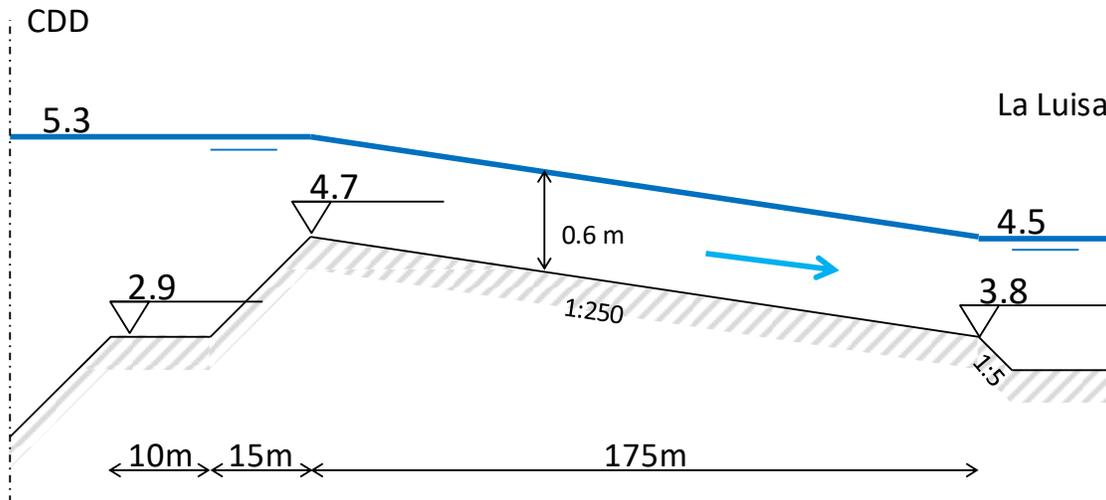
**Figura 2-55 Mapa de localización de las obras del complejo E (ciénagas la Luisa, Atascosa, Aguas Claras y Ciénaguita) con las obras E1/E2/E3/E4/E5.**



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

La toma de La Luisa tendrá mínimo 40 m de ancho. La sección longitudinal del Canal hacia la ciénaga se presenta en la Figura 2-56. 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 (i.e. 1V:250H).

**Figura 2-56** Esquema de la entrada hacia la ciénaga La Luisa (40 m 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.

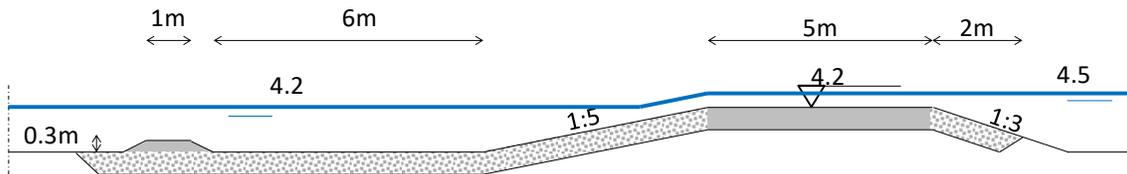


### **Obra E2: Conexión La Luisa - Atascosa**

La conexión entre La Luisa y Atascosa consiste en tres elementos:

- (i) Un dique alto (2,300 m): nivel de cresta +5.0 msnm
- (ii) Una sección de desborde (150 m): nivel de cresta +4.2 msnm (ver Figura 2-57)
- (iii) 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 2-57** Corte transversal de la sección de desborde de 150m de largo de la obra E2. Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Luisa (derecha) a la ciénaga Atascosa (izquierda).

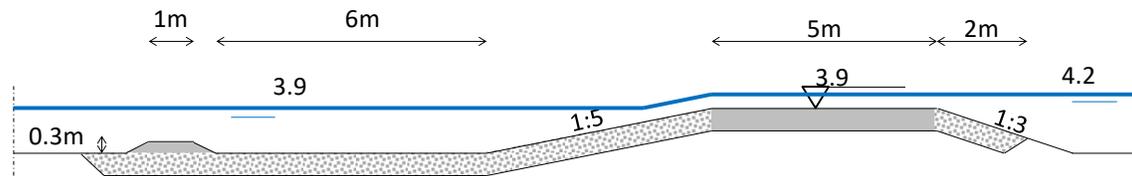


### **Obra E3: Conexión Atascosa – Aguas Claras**

La conexión entre Atascosa – Aguas Claras consiste en tres elementos:

- (i) Un dique: nivel de cresta +4.7 msnm
- (ii) Una sección de desborde (150 m): nivel de cresta +3.9 msnm (ver Figura 2-58)
- (iii) 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 2-58 Corte transversal de la sección de desborde de 150m de largo de la obra E3. Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Atascosa (derecha) a la ciénaga Aguas Claras (izquierda).**



#### **Obra E4: Conexión Aguas Claras – Cienaguita**

La conexión entre las ciénagas Aguas Claras y Cienaguita se crea por las aberturas en el dique con la vía de Gambote a Cartagena (ver Figura 2-59), es decir que se construirá bajo los puentes a la salida de Gambote, se trata de un vertedero con protección que permitirá el paso de agua por desborde. El umbral de esta conexión es 3.6 msnm. El ancho total de la conexión será de mínimo 35 m.

**Figura 2-59 Uno de los tres puentes nuevos en la vía Gambote-Arjona que deja una abertura para que pase el agua. Se propone bajar este nivel del fondo con un mínimo de 60cm para permitir que pase el agua.**

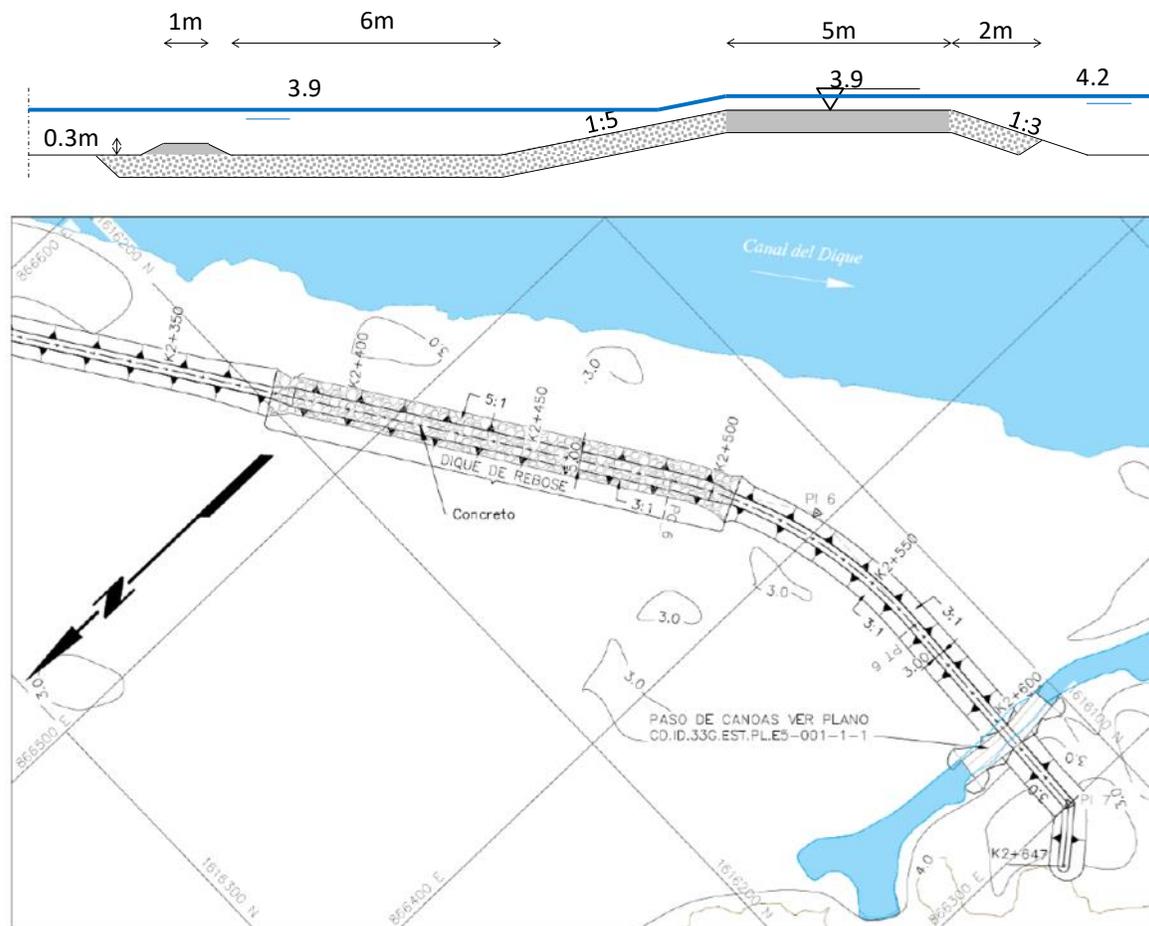


#### **Obra E5: Dique y salida de la ciénaga El Tambo**

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, estos caños están aguas arriba de Gambote entre el Canal del Dique y la ciénaga del Tambo (ver Figura 2-60). Una sección de 135 m se volverá más baja (también 3.6msnm) para permitir que salga el agua de Aguas Claras hacia el Canal del Dique. Se propone un paso de canoas como se muestra en la Figura 2-38 para que los pescadores pasen el nuevo dique, que será construido y mantenido por el Concesionario con la operación de la comunidad.

**Figura 2-60** Corte transversal y planta de la sección de desborde de mínimo 150m de largo en la obra E5. Durante los períodos pico el agua fluye de la ciénaga Aguas Claras (El Tambo, derecha) al Canal del Dique (izquierda).



### 2.3.16. Unidad Funcional 13:

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

**Tabla 2-22 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
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	4050	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

- Protección Calamar.

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

- El muro existente será reemplazado por un muro de concreto con tablestacas para evitar filtración.
- El dique existente será realzado con una berma al lado del corregimiento, que tenga como mínimo el ancho del muro existente.

### **2.3.16.1 Protección del corregimiento Calamar**

La Figura 2-61 y la Figura 2-62 muestran los niveles de agua que tendría:

- (i) Si se evita la ruptura del dique en el Canal del Dique: +35cm
- (ii) Si se usa un periodo de retorno de 100 años: +8cm
- (iii) Si se incluye el impacto del Proyecto en niveles altos: +9cm
- (iv) Si se incluye el impacto del cambio climático (caudal+10%): +29cm

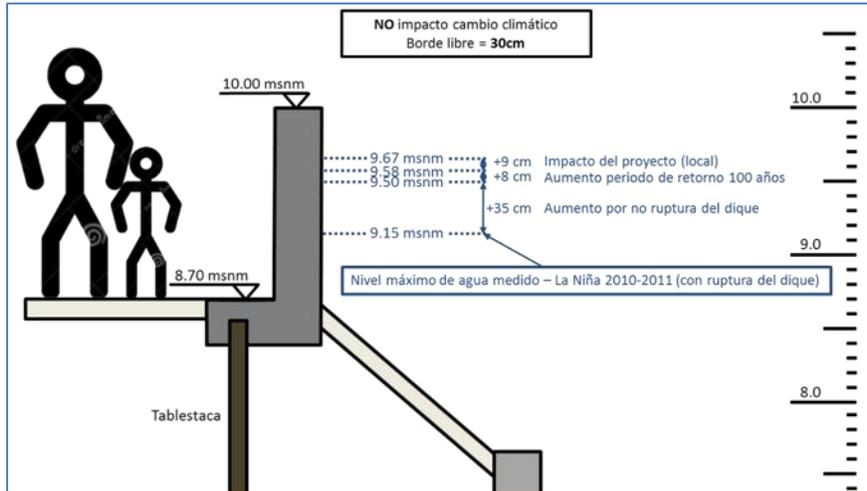
El impacto del cambio climático se espera en 100 años que resulta en un nivel de 9.96 msnm, el cuál será el nivel máximo permitido. Por consiguiente, se necesita mejorar las defensas en Calamar sobre una longitud total de 4,765m para evitar que el corregimiento se inunde, ver Tabla 2-22. Se han diseñado 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.

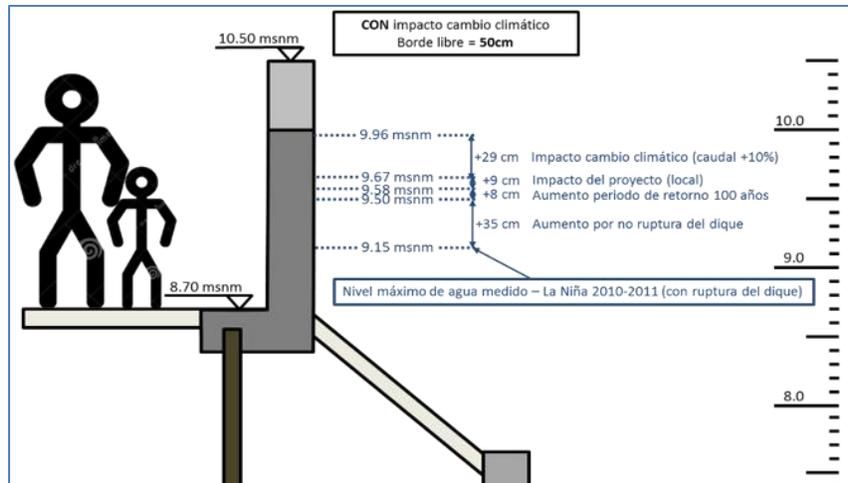
El muro se encuentra en frente del corregimiento y se construirá en 2 etapas, porque inicialmente no se requiere un muro de 2.0 m ya que esta altura dependerá de la evolución del cambio climático. Se utilizará un nuevo muro de 1.30m que se diseñará y construirá para poder realzar con 50cm en unas décadas. Por lo tanto, el Concesionario construirá el muro inicial de 1.3m.

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 2650m de longitud de acuerdo con el Área de Implantación de las Intervenciones que se presenta en el Anexo 1, incluye rocas de como mínimo 5-40 kg de 0.5m de espesor y un “*falling apron*” de mínimo 1.38m de espesor para estabilizar la base El diseño del nuevo muro incluye también unas balastradas 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.

**Figura 2-61 Esquematación del nuevo muro de Calamar (cerca la entrada del Canal del Dique). Primera etapa.**



**Figura 2-62 Esquematación del nuevo muro de Calamar (cerca la entrada del Canal del Dique). Segunda etapa.**



Si bien el Concesionario no construirá la segunda etapa, deberá implementar el muro de manera que se pueda ampliar a futuro.

**2.3.17. Unidad Funcional 14:**

La Intervención de esta Unidad Funcional es:

**Tabla 2-23 Descripción de la Unidad Funcional No. 14**

Unidad Funcional	Obras
Unidad Funcional 14	Protección de Orillas en mínimo 17.8 km
	Mantenimiento del Canal en las curvas
	Dragado para asegurar suficiente profundidad para navegación, que garantice el cumplimiento de los indicadores del Apéndice Técnico 4

- 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 (Pertencientes 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. Ver Tabla 2-24
- 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:

**Tabla 2-24 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	Área Muelle	Estela de la hélice	Derecho	1
36.1 - 36.7	-	Curva	Estela de la hélice	Izquierdo	0.6

Trayecto (km)	Ubicación	Clasificación	Protección contra carga de	Lado	Longitud (km)
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

Se ha estimado que el volumen de dragado correspondiente es de alrededor de 266 357 m<sup>3</sup>.

**Tabla 2-25 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 <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
2 694.65	10.75	756.22	738.72	306.95	28 925

### **2.3.17.1 Dragado para asegurar suficiente profundidad para navegación**

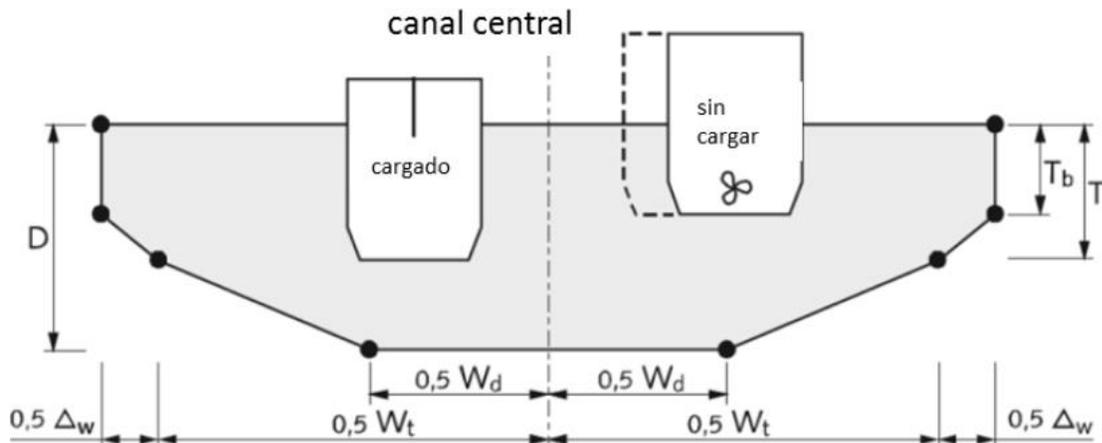
El dragado para restablecer la profundidad de diseño del Canal del Dique se puede llevar a cabo de la misma manera que el dragado de mantenimiento actual. En total se deben dragar 0.57 millones m<sup>3</sup> aproximadamente, para asegurar una profundidad adecuada en la longitud del Canal. En todo caso el Concesionario por su cuenta y riesgo deberá realizar el dragado necesario para mantener las condiciones de navegación. El dragado se realizará para que el Canal cumpla con las siguientes condiciones de diseño:

**Tabla 2-26 Dimensiones de Diseño para Dragado**

Largo del Convoy	223 (m)
Ancho del Convoy	32 (m)
Corriente del Convoy	1.83 (m)
Mínimo de profundidad del agua	2.38 (m)
Diámetro de hélice	1.5 (m)
Potencia del motor	3x1500 caballo de fuerza (3x1,118,500 W)
Distancia entre la hélice y la orilla en curvas	10 - 15 (m)

Se ejecutarán dragados para restablecer la profundidad de diseño y dragados para restablecer ancho y radios de curvatura. Las dimensiones mínimas de ancho en rectas y curvas se observan en la siguiente Figura:

**Figura 2-63 Perfil de Canal mínimo para tramos rectos**



Fuente: Guidelines Waterways 2011

En donde D son 2.38m, T son 1.83m, Wd es 32m y Wd 64m.

Los informes que deben producirse para el dragado, deben cumplir con los estándares especificados en el Apéndice Técnico 4.

**Tabla 2-27 Volúmenes mínimos de dragado para conservar la profundidad para Dragado**

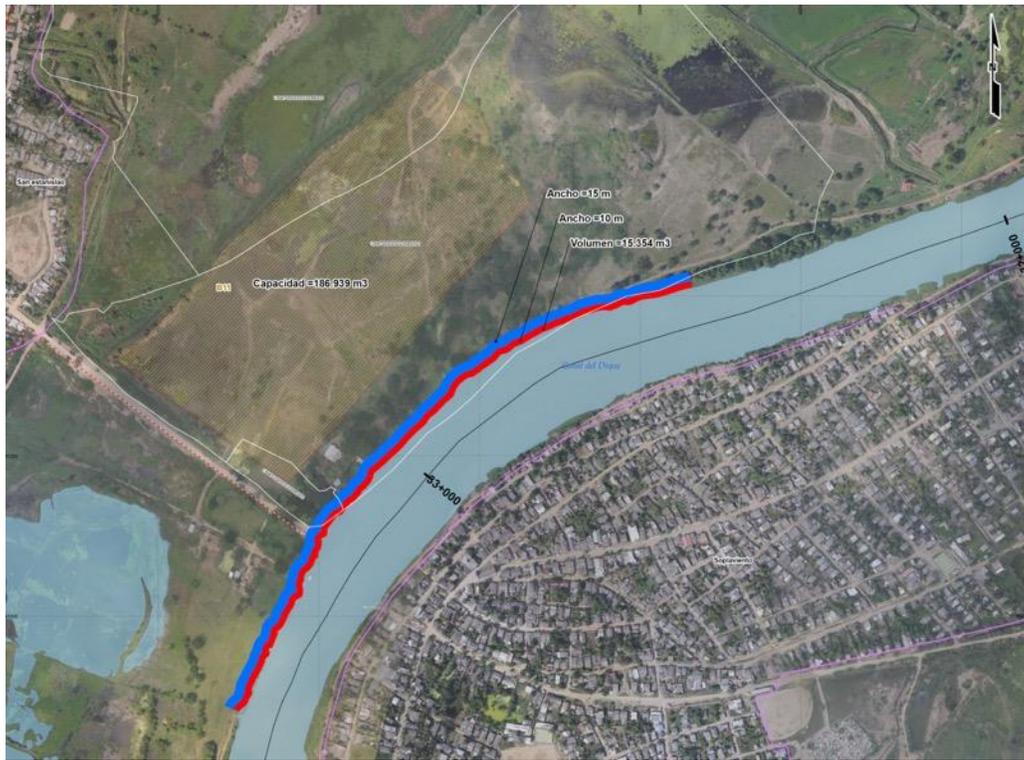
Abscisa	Dragado	
Número	Tramo	Prof
-	m	m <sup>2</sup>
0+731	85	41.3
1+479	328	0.5
1+977	377	5.8
2+232	382	1.4

<b>Abscisa</b>	<b>Dragado</b>	
<b>Número</b>	<b>Tramo</b>	<b>Prof</b>
<b>–</b>	<b>m</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
2+740	378	3.1
2+987	528	4.7
3+475	57	49.9
3+740	664	2.2
4+483	236	8.3
9+739	261	61.8
9+983	107	65.1
10+452	627	8.5
10+736	305	4.3
12+717	358	9.7
12+953	265	15.4
15+730	239	12
15+947	61	34.9
18+227	429	19.4
30+901	333	19.6
33+147	248	23.4
36+906	106	32.5
37+137	228	15.2
40+901	128	47.1
81+048	300	20.7
		97,720

### **2.3.17.2 Mantenimiento del Canal en las curvas**

Para mantener las dimensiones mínimas del canal se requiere el dragado y/o excavaciones de los márgenes. Con este dragado se pueden afectar los diques laterales del canal, infraestructura, casas, entre otros. Razón por la cual el Concesionario deberá garantizar que una vez se realicen los dragados, se restablecerán las condiciones previas a la intervención por las afectaciones causadas. También se tendrá que adquirir terrenos. La manera en que se ajusta el Canal se ilustra en Figura 2-64. La zona roja indica la zona potencial excavación y la zona azul indica la zona maniobras. El lugar del ajuste del Canal, se ha determinado que los costos y el impacto social sean mínimos mientras que al canal de navegación se le da una curvatura suave y natural. Como mínimo se deberán intervenir las curvas estipuladas en el Plan Hidrosedimentológico, el cual hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto, y según lo dispuesto en el Apéndice Técnico 4.

**Figura 2-64 Mantenimiento de curvas del canal KM 32.5-33.5**



Las dimensiones mínimas del canal en Curva se deberán calcular con la normativa presentada en el Apéndice Técnico 3.

El Concesionario deberá intervenir como mínimo las curvas que se localizan en el siguiente cuadro:

**Tabla 2-28 Localización de las curvas a intervenir**

Inicio (km)	Final (km)
9,0	11,0
12,0	13,3
15,0	15,8
17,5	18,5
15,0	15,8
17,5	18,5
21,2	22,0
24,5	27,0
32,5	33,5
40,2	41,0
49,5	50,0
50,5	51,0
54,0	57,0

Inicio (km)	Final (km)
60,0	63,0
66,5	67,5
79,5	81,5
86,5	93,5

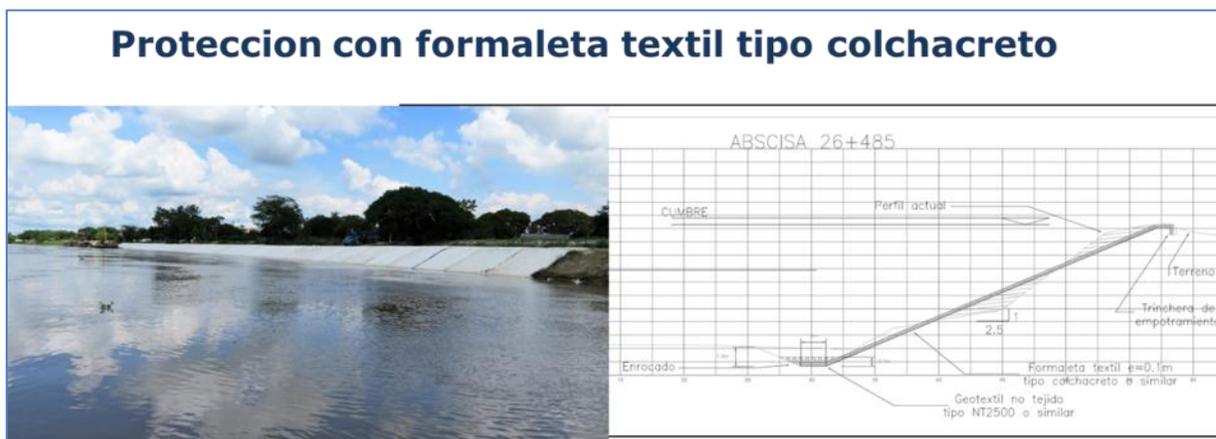
### 2.3.17.3 Protección de las orillas a los puntos importantes

Protección de las orillas en los puntos importantes definidos en el Plan Hidrosedimentológico y donde se requiera de acuerdo con el Apéndice 4. Como parte de las obras se protegerán áreas vulnerables y, susceptibles a la erosión. Estas áreas son:

- Centros poblados al lado del Canal (pertenecientes a los municipios de Suan, 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 afectadas por las cargas de la estela de la hélice.
- Tramos de protección contra la inundación, es decir, los diques de los márgenes del Canal del Dique.
- Carriles de avanzada expuestos a cargas producidas por el tráfico bidireccional en la Hidrovía.

La protección se logrará con un muro de contención que consiste en un geotextil cubierto con rocas.

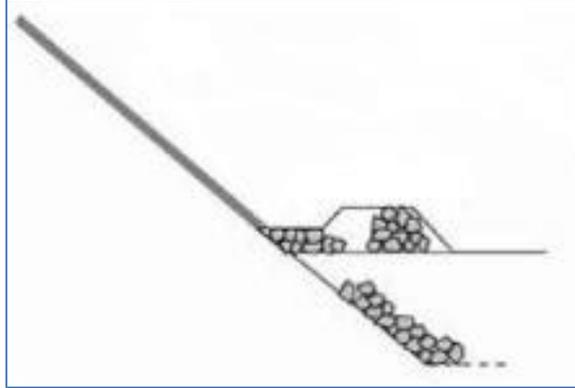
**Figura 2-65 Protección de orillas con formaleta textil rellena de concreto y trinchera de empotramiento**



Debido a la facilidad relativa de instalación se deberá realizar una protección con formaleta textil rellena de concreto. Para garantizar que la base de la protección sea segura se aplicará un *delantal de protección* (“*tipo falling apron*”). El *delantal de protección* se compone del exceso de roca colocada en la base. Si las corrientes del transporte marítimo o los procesos morfológicos causan mayor erosión

en la base, este exceso de roca cubrirá el área erosionada. Se ha previsto que una sección transversal requiere 15m de protección por margen. La Figura 2-65 y Figura 2-66 ilustran el diseño de protección y el concepto de *delantal de protección* de acuerdo con el Apéndice Técnico 3.

**Figura 2-66** Diseño y concepto de *delantal de protección*



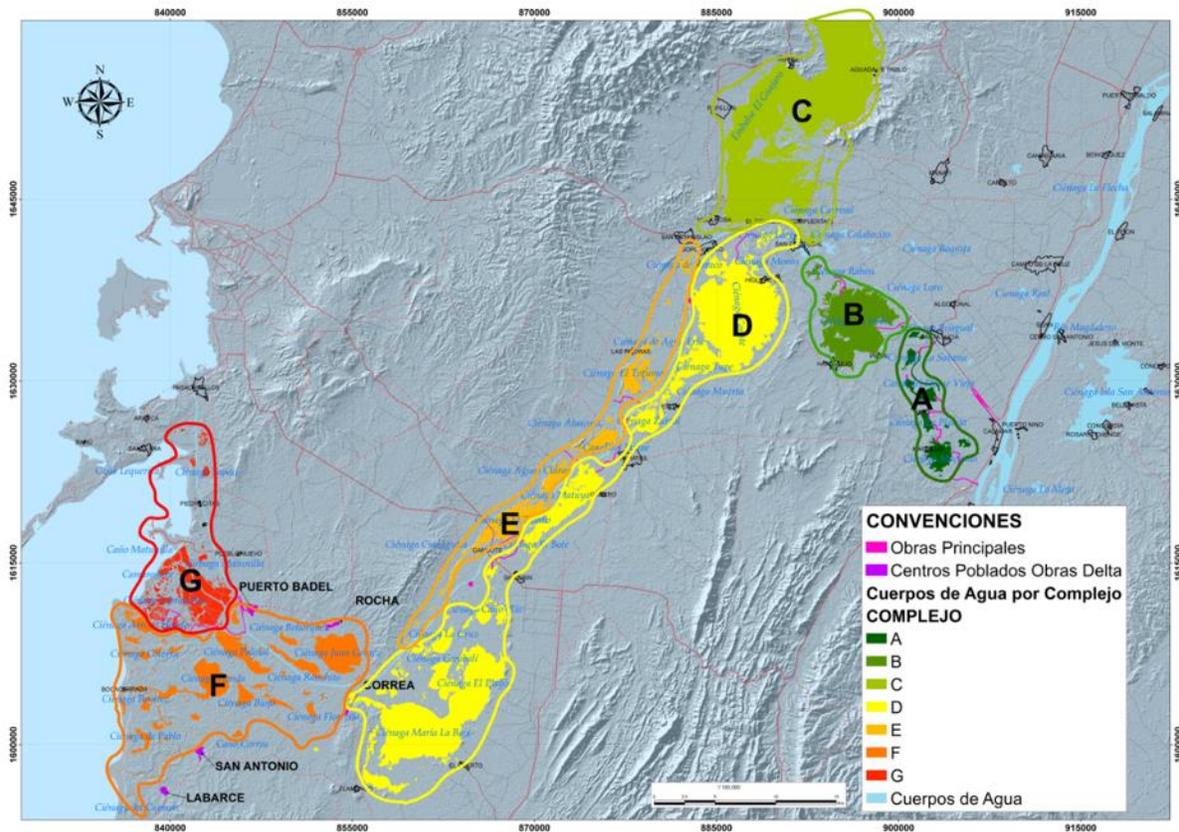
## **2.4** Descripción de las Intervenciones

### **2.4.1.** Descripción general

El Concesionario deberá realizar, bajo su cuenta y riesgo, los Estudios y Diseños, respetando el Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto, de acuerdo con los términos contractuales y las Especificaciones Técnicas; ejecutar todas las Intervenciones de Construcción, realizar la totalidad de las actividades de Operación y Mantenimiento y las demás actividades requeridas para garantizar el cumplimiento de los Indicadores de Cumplimiento y la reversión del Proyecto.

Los complejos definidos para el Proyecto se presentan en la siguiente figura:

**Figura 2-67 División del área del proyecto en los complejos de ciénagas: A-Dique Viejo (verde oscuro), B-Hobo/Rabón (verde), C-Embalse Guajiro (verde claro)<sup>3</sup>, D-Capote-Matuya-María La Baja (amarilla), E-Luisa-Atascosa-Aguas Claras-Cienaguita (naranja claro), F-Juan Gómez & Delta (naranja) y G-Costa Paricuica (rojo).**



Fuente: Fondo Adaptación

La Figura 2-67 muestra un esquema del Proyecto, incluyendo las dos ubicaciones de las estructuras grandes cerca de Calamar (KM3.2 aproximadamente) (control) y Puerto Badel (KM95.0 aproximadamente) (Redistribución)<sup>4</sup>.

La futura navegación en el Canal del Dique estará asegurada mediante la Construcción de 2 esclusas, control del sistema y actividades de dragado en los lugares de sedimentación durante el plazo del Contrato.

Se deberán tomar medidas de mitigación para asegurar la protección de inundaciones, uso de agua dulce o para reducir otros impactos. En la Figura 2-68 se muestra las obras del sistema separadas por:

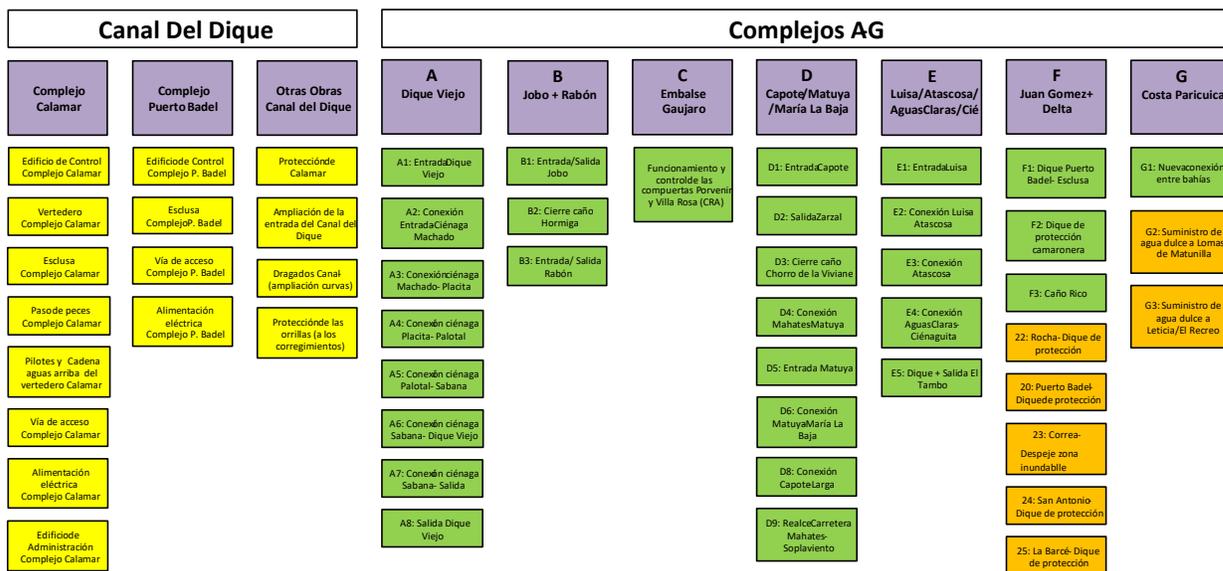
- (i) El Canal del Dique en sí con sus dos grandes complejos (Calamar y Puerto Badel) y otras obras de menor tamaño a lo largo todo el canal.

<sup>3</sup> Las Intervenciones, Operación y Mantenimiento del Complejo C Embalse Guájaro no son parte del Proyecto debido a que ya fueron ejecutadas; sin embargo, es necesario incluir las reglas de operación del Embalse Guájaro en los Estudios y Diseños y en la posterior Operación de las compuertas en Calamar.

<sup>4</sup> Par conocer la localización exacta deberá observarse al Anexo 1 del presente Apéndice Técnico.

- (ii) Los complejos de las ciénagas A-G. Estas obras incluyen las obras de conexiones y las obras de mitigación (protección de los centros poblados).

**Figura 2-68 División de las obras del sistema con indicación de las obras del Canal del Dique (amarilla), las conexiones en los complejos de las ciénagas (verde) y las obras de mitigación como protección y suministro de agua dulce (naranja)**



**Nota:** el complejo C es parte del sistema del Canal del Dique, pero no hace parte del alcance de la Concesión ya que previamente se realizó su Construcción como parte de las obras preventivas implementadas por el Fondo Adaptación. Si bien el Embalse Guájaro no hace parte de la infraestructura entregada en Concesión, el Concesionario deberá proveer los caudales de llenado del embalse dejando pasar las crecientes del río Magdalena y evitar que el embalse se desborde bajando los niveles del Canal del Dique en caso de que se presenten lluvias intensas en la cuenca. Para esto el Concesionario deberá tomar las reglas de operación del operador del Embalse (actualmente la Corporación Autónoma Regional del Atlántico - CRA) e incorporarlas en la Operación del Canal del Dique

El Área de Implantación de las Intervenciones se presenta en el Anexo 1 de este documento.

#### 2.4.2. Intervenciones en el Canal del Dique

El comportamiento hidráulico y del transporte de sedimentos en el canal estará influenciado, principalmente, por la compuerta de control en Calamar que controla el ingreso del caudal de agua y los sedimentos en el Canal. En Puerto Badel, se cortará el caudal hacia las bahías de Cartagena y Barbacoas y el agua será redistribuida a través del área deltaica. Tanto en Calamar como en Puerto Badel, se propone una esclusa para asegurar la navegación en el Canal desde el Río Magdalena hacia la bahía de Cartagena.

La intervención sobre el Canal del Dique se compone de las siguientes obras:

- (i) Complejo Calamar: incluye una esclusa de navegación, compuertas para controlar/reducir el caudal y los niveles en el Canal del Dique, Isla, un paso de peces y edificios necesario para controlar las estructuras (edificio de control y taller) y para hacer la administración y monitoreo del total del sistema.
- (ii) Complejo Puerto Badel: incluye cierre del Canal del Dique, Isla, edificio de control y una esclusa de navegación.
- (iii) Otras obras: protección del corregimiento Calamar (entrada Canal del Dique), protección de centros poblados, protección de orillas, Mantenimiento y dragado inicial en el Canal del Dique, e interconexión de ciénagas.

### **2.4.3. Conformación y dragado del Canal del Dique**

El canal debe permitir la navegación del convoy de diseño, pero las dimensiones del Canal del Dique por sus cambios morfológicos pueden llegar a no ser suficientes, por lo cual el dragado puede requerirse en cualquier parte del Canal. Para permitir condiciones cómodas de navegación para el convoy de diseño, se deben dragar algunas secciones del Canal para restablecer profundidad y/o ancho. Antes de la Construcción, previsiblemente en los km 0 a 10 y en la desembocadura de Pasacaballos. Después de la Construcción de los km 0 a 10 y km 85 hasta Puerto Badel; lo anterior, sin perjuicio, que, el Concesionario debe realizar batimetrías constantemente y dragar en los lugares necesarios del Canal del Dique para mantener los Indicadores a su costa y riesgo, de acuerdo con el Apéndice Técnico 4.

### **2.4.4. Elasticidad de Ciénagas**

Se define los siguientes niveles máximos de elasticidad para las ciénagas del proyecto:

**Tabla 2-29 Complejo A: Niveles de agua máximos para las obras propuestas (incluyendo 20cm de incertidumbre).**

##	Nombre	Aguas arriba	Aguas abajo
A1	Entrada Dique Viejo	10.4 msnm	6.5 msnm
A2	Conexión Entrada – Machado	6.5 msnm	5.7 msnm
A3	Conexión Machado – Placita	5.7 msnm	5.7 msnm
A4	Conexión Placito - Palotal	5.7 msnm	5.7 msnm
A5	Conexión Palotal – La Sabana	5.7 msnm	5.7 msnm
A6	Conexión La Sabana – Canal Viejo	5.7 msnm	5.7 msnm
A7	Conexión Canal Viejo – Salida	5.7 msnm	5.7 msnm
A8	Salida Dique Viejo	5.7 msnm	7.1 msnm

**Tabla 2-30 Complejo B: Niveles máximos de agua para las obras propuestas (incluyendo 20cm de incertidumbre).**

##	Nombre	Aguas arriba	Aguas abajo
B1	Entrada/Salida Hobo	7.00 msnm (CDD)	6.00 msnm (Hobo)
B2	Cierre caño Hormiga	6.50 msnm (CDD)	6.00 msnm (Hobo)
B3	Entrada/Salida Rabón	6.50 msnm (CDD)	6.50 msnm (Rabón)

**Tabla 2-31 Complejo D: niveles máximos de agua para las obras propuestas (incluyendo 20cm de incertidumbre).**

##	Nombre	Aguas arriba	Aguas abajo
D1	Entrada Capote	5.5 msnm (CDD)	5.2 msnm (Capote)
D2	Salida Zarzal	5.2 msnm (Zarzal)	4.9 msnm (CDD)
D3	Cierre caño Mahates	5.2 msnm (Zarzal)	4.8 msnm (CDD)
D4	Conexión Zarzal-Matuya	5.2 msnm (Zarzal)	3.7 msnm (Matuya)
D5	Entrada Matuya	4.4 msnm (CDD)	3.7 msnm (Matuya)
D6	Conexión Matuya-María La Baja	3.7 msnm (Matuya)	3.3 msnm (MaríaLB)
D8	Conexión Capote-Larga	5.2 msnm (Capote)	5.2 msnm (Larga)
D9	Road Soplaviento-Mahates	5.2 msnm (Zarzal)	4.8 msnm (CDD)

**Tabla 2-32 Complejo E: niveles máximos de agua para las obras (incluyendo 20cm de incertidumbre).**

##	Ciénaga	Aguas arriba	Aguas abajo
E1	Entrada La Luisa	5.5 msnm (CDD)	4.7 msnm (Luisa)
E2	Conexión La Luisa – Atascosa	4.7 msnm (Luisa)	4.4 msnm (Atascosa)
E3	Conexión Atascosa – Aguas Claras	4.4 msnm (Atascosa)	4.1 msnm (Aguas Claras)
E4	Conexión Aguas Claras – Ciénagueta	4.1 msnm (Aguas Claras)	3.8 msnm (Ciénagueta)
E5	Dique y salida El Tambo	4.1 msnm (Aguas Claras)	3.8 msnm (CDD)

### **CAPÍTULO 3 OBLIGACIONES DURANTE LAS ETAPAS PREOPERATIVA, DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DE REVERSIÓN**

#### **3.1 Intervención**

Se entiende como Intervención la ejecución de las obras de Construcción y las demás necesarias para el cumplimiento de las obligaciones del Concesionario, así como la provisión e instalación del Equipamiento y señalización del Proyecto.

En la Etapa Preoperativa del Proyecto, el Concesionario deberá realizar la Operación y el Mantenimiento de la Hidrovía, para lo cual deberá realizar los dragados necesarios según se describe en el Apéndice Técnico 2 y en el Presente teniendo en cuenta los Indicadores previstos para la Unidad Funcional No. 0.

#### **3.2 Alcance de las Intervenciones**

Las Intervenciones mencionadas en el capítulo anterior tendrán el alcance que se indica a continuación.

- (i) **Intervenciones:** Son las obras de Construcción en las cuales, el Concesionario deberá ejecutar las actividades que permitan desarrollar en su totalidad las obras descritas anteriormente (esclusas, diques, canales, compuertas, edificios, entre otros). Para este tipo de Intervención, se debe cumplir con lo establecido en lo relacionado en el Apéndice Técnico 3 y en los requerimientos de la Ley Aplicable. Las Intervenciones comprende la ejecución, en su totalidad o en parte, de las siguientes actividades: desmonte y limpieza, explanaciones, excavaciones, dragados, cimentación, obras de drenaje, de protección y estabilización, afirmados, subbase, base, carpetas de rodadura, señalización vertical y horizontal, señalización fluvial, diques, edificaciones en concreto, tablestacas, esclusas, compuertas, estructuras hidráulicas, estaciones de bombeo, paso de peces y embarcaciones, vertederos, puentes, entre otros.
- (ii) **Mejoramiento:** Son las Intervenciones en las cuales, el Concesionario deberá mejorar las condiciones de la Hidrovía existente con el objetivo de llevarla a unas características técnicas determinadas y de especificaciones mayores a las que presenta la Hidrovía actual, de tal manera que mejore la capacidad o el Nivel de Servicio, bien sea, mediante la ejecución de actividades que mínimo logren: aumentar la velocidad de diseño, rectificar o mantener alineamientos horizontales, recuperar el ancho del canal, su profundidad, radio de giro, entre otros.
- (iii) **Rehabilitación:** se refiere a la puesta a punto de vías y a las actividades iniciales que permitan la navegación en la Hidrovía según los estándares definidos por el INVIAS.
- (iv) **Restauración:** Son las Intervenciones en las cuales el Concesionario deberá ejecutar un conjunto de obras tendientes a llevar la Hidrovía y los complejos existentes a una restauración ambiental de manera que se cumplan los objetivos del Plan Hidrosedimentológico que hace parte del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto, para lo cual se deberán reconformar canales existentes, construir diques de retención y vertederos de agua, entre otras obras.

Las Intervenciones de Mejoramiento, Rehabilitación y Restauración deberán garantizar que no se suspenderá el tránsito en el Canal del Dique. En caso de que no sea posible el cierre parcial de la Hidrovía y sea inevitable cerrarla temporalmente en su totalidad, el Concesionario deberá presentar a la Interventoría, con una antelación mínima de un (1) mes, el dispositivo de señalización temporal de la obra a implementar y el plan por medio del cual el Concesionario informará a las Autoridades Estatal de los municipios afectados, a los operadores de transporte y en general a la comunidad afectada por el cierre. Lo anterior, con el fin de que el Concesionario tramite el permiso de cierre temporal de la Hidrovía ante el Ministerio de Transporte y/u otras entidades competentes.

El Mantenimiento se refiere a la realización de las actividades de conservación necesarias para permitir la Restauración de Ecosistemas Degradados del Canal del Dique, así como la circulación en las vías terrestres y en la Hidrovía, de acuerdo con los estándares de calidad y niveles de servicio, en las condiciones señaladas en los Apéndices Técnicos 2 y 4; también para permitir el control de inundaciones y las actividades de restauración ambiental dispuestas en el Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto. El Concesionario deberá realizar el Mantenimiento de las Intervenciones durante la Etapa de Operación y Mantenimiento, de acuerdo con el contenido del Apéndice Técnico 2 y el Apéndice Técnico 3, así como para dar cumplimiento a los Indicadores señalados en el Apéndice Técnico 4.

La Operación es el cumplimiento y la prestación de los servicios a cargo del Concesionario en los términos establecidos en el Contrato y en el Apéndice Técnico 2. En el caso de la UF No. 0, el Concesionario deberá realizar el Mantenimiento y Operación desde la Fecha de Inicio, con especial atención a los plazos descritos en el Apéndice Técnico 4, independientemente de la Etapa o Fase en la que se encuentre el Contrato.

En todo caso, el Concesionario deberá ejecutar todas las actividades necesarias para el cumplimiento de sus obligaciones de acuerdo con las Especificaciones Técnicas, aun cuando tales actividades no se encuentren relacionadas dentro de los conceptos descritos anteriormente.

### **3.3 Alcance de las obligaciones en la Etapa Preoperativa**

Durante la Etapa Preoperativa, el Concesionario deberá adelantar todas las Intervenciones y actividades necesarias para el cumplimiento de lo establecido en las obligaciones previstas en el Contrato de Concesión y en el presente Apéndice.

El Concesionario adelantará durante la Etapa Preoperativa los Estudios y Diseños a partir de lo descrito en el capítulo 2 del presente Apéndice. El Concesionario podrá acoger total o parcialmente o no acoger la información de referencia puesta a su disposición por la ANI, siendo el Concesionario el único responsable del contenido de los Estudios y Diseños que se presenten a la ANI tomando únicamente como referencia la información puesta a su disposición por la ANI.

Para la realización de los Estudios y Diseños, el Concesionario deberá tener en cuenta las obligaciones a su cargo relacionadas con el Plan Hidrosedimentológico y la cesión parcial del Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto.

Será responsabilidad del Concesionario realizar los Estudios y Diseños necesarios para el cumplimiento de las obligaciones de Gestión Ambiental, incluyendo, pero sin limitarse, a las obligaciones establecidas por la normativa general, por el Contrato y sus Apéndices.

Sin perjuicio de lo establecido en el Contrato y en las Especificaciones Técnicas, así como de la obligación del Concesionario de adelantar todas las actividades requeridas por la Ley Aplicable para

el desarrollo de sus obligaciones, durante la Fase de Preconstrucción el Concesionario deberá llevar a cabo las siguientes actividades:

- (i) Movimiento de tierras para todos los tramos que incluyen la realización de cortes, terraplenes, excavaciones, rellenos, adecuación de botaderos, explotación de fuentes de materiales, remoción de derrumbes, gestión, adquisición y manejo de botaderos, y demás relacionadas.
- (ii) Realización de todas las actividades necesarias para el depósito de todos los materiales provenientes de la excavación y de los movimientos de tierra de las vías a cielo abierto y dragado. Estas actividades incluyen el adelantamiento de la Gestión Predial y Gestión Social y Ambiental requeridos para la realización de estas actividades, así como, la realización de diseños, solicitud de permisos ambientales, compra de Predios, servidumbres, vías de acceso, drenajes, obras de estabilización y compactación. La adquisición de los Predios requeridos para las obras aquí mencionadas no se realizará con los recursos previstos en la Subcuenta Predios, y los mismos no revertirán a la Agencia.
- (iii) Realización de todas las actividades necesarias para la explotación de materiales pétreos bien sea en minas, a cielo abierto o en la explotación de material de río. Estas actividades incluyen el adelantamiento de la Gestión Predial y Gestión Social y Ambiental requeridos para la realización de estas actividades, así como, la realización de diseños, solicitud de permisos ambientales, compra de Predios, servidumbres, vías de acceso, drenajes, obras de estabilización y compactación. La adquisición de los Predios requeridos para las obras aquí mencionadas no se realizará con los recursos previstos en la Subcuenta Predios, y los mismos no revertirán a la Agencia.
- (iv) La realización de las diversas actividades complementarias necesarias para el cumplimiento de este Apéndice como son: las vías de acceso, plataformas, campamentos, puestos de control, botaderos, equipos mecánicos y electromecánicos, almacenes y demás instalaciones, infraestructuras o equipamientos necesarios, tanto durante el proceso constructivo, como durante la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto para garantizar su correcto funcionamiento. Incluye entre otras actividades los diseños, compra de Predios, permisos ambientales, Gestión Predial y Gestión Social y Ambiental.
- (v) La realización de los Estudios y Diseños, así como la Construcción, Rehabilitación, repotenciación o Mantenimiento de las obras de estabilización, revegetalización y Mantenimiento de taludes y orillas, en general, toda la infraestructura necesaria para garantizar la estabilidad de las Intervenciones. Debe garantizarse la estabilidad geotécnica de todos los taludes y la estabilidad de la Hidrovía durante la Etapa de Preoperativa, la Etapa de Operación y Mantenimiento y la Etapa de Reversión.
- (vi) Estudios y Diseños, rehabilitación, repotenciación o Mantenimiento de las obras hidráulicas que se requieran de acuerdo con los estudios hidráulicos, hidrológicos y de socavación y de puentes y pontones necesarios para el correcto funcionamiento de cada Unidad Funcional y la Unidad Funcional de Operación y Mantenimiento.
- (vii) El suministro e instalación de la señalización de todas las calzadas incluidas en el Proyecto.

- (viii) El suministro e instalación de la señalización de toda la Hidrovía, de tal manera que permitan la navegación con seguridad de las embarcaciones en los dos sentidos de navegación, tanto en horarios diurnos, como nocturnos, que permitan la navegación con seguridad, que permitan su acercamiento y paso, por las estructuras de Calamar y Puerto Badel, observando en todo caso las normas de señalización, que garanticen la seguridad de los Usuarios, la flota de transporte y las estructuras existentes.
- (ix) Deberá ejecutar todas las actividades necesarias para el cumplimiento de los Apéndices Técnicos.
- (x) Suministro e instalación de las vallas necesarias para la información del Proyecto.
- (xi) El desarrollo de programas de capacitación especializada sobre emergencias y seguridad de la Hidrovía a las entidades de rescate, hospitales, defensa civil y cuerpos de bomberos de los municipios del Área de Influencia del Proyecto, según lo dispuesto en la normativa HSEQ vigente.
- (xii) El Concesionario es el responsable de los métodos, la forma y programación en que adelante los procedimientos para intervenir la Hidrovía, pero siempre se debe cumplir como mínimo las Especificaciones Técnicas, de acuerdo con las normas vigentes y que le permitan obtener los resultados previstos en este Apéndice Técnico, el Apéndice Técnico 4 y demás Especificaciones Técnicas. Igualmente, el Concesionario en sus distintas Intervenciones debe dar cumplimiento a las obligaciones impuestas en los Trámites y Permisos.

El Concesionario deberá ejecutar dando cumplimiento a los plazos y condiciones señalados en el Contrato de Concesión, las Intervenciones, Rehabilitación, Mejoramiento y/o de Mantenimiento, en las condiciones establecidas en las Especificaciones Técnicas.

### **3.4 Alcance de las obligaciones en la Fase de Construcción**

Esta Fase iniciará una vez se firme el Acta de Inicio de la Fase de Construcción y finalizará una vez se firme el Acta de Terminación o Acta de Terminación Parcial de la última de las Unidades Funcionales. Esta Fase tendrá la duración establecida en el Contrato. Durante esta Fase del Proyecto el Concesionario deberá cumplir con las obligaciones previstas en el Contrato y realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- Constitución y actualización de las coberturas de las pólizas de seguro de obras civiles terminadas.
- Cumplimiento de los Indicadores del Proyecto, de acuerdo con el Apéndice Técnico 4 para la Unidad Funcional No. 0.
- Todas las obligaciones de Construcción expuestas en el presente Apéndice y en el Apéndice Técnico 3.
- Verificación final de las obras de Construcción.

### **3.5 Alcance de las obligaciones en la Etapa de Operación y Mantenimiento**

Esta Etapa iniciará con el Acta de Terminación o Acta de Terminación Parcial de la última Unidad Funcional de la Fase de Construcción y finalizará en la Fecha de Terminación de la Etapa de Operación y Mantenimiento. Durante esta Etapa del Proyecto el Concesionario deberá cumplir con las obligaciones previstas en el Contrato y realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- Cumplimiento de las actividades de Operación y Mantenimiento del Proyecto, de acuerdo con el Apéndice Técnico 2.
- Cumplimiento de los Indicadores del Proyecto, de acuerdo con el Apéndice Técnico 4.
- Dragados de mantenimiento de la Hidrovía.
- Operación y mantenimiento de las esclusas y estructuras de control hidráulico.
- Equipamiento y actividades de Operación.
- Preparación para la Etapa de Reversión.

### **3.6 Alcance de las obligaciones en la Etapa de Reversión**

Al finalizar el Contrato de Concesión, el Concesionario deberá hacer entrega a la ANI de la Hidrovía, las esclusas, los edificios, los complejos, las obras de encauzamiento, las compuertas y todos los activos que hagan parte de la Operación de la navegabilidad en el Canal del Dique y del Inventario de Activos de la Concesión; en las condiciones de servicio y estándares de calidad que han sido exigidas durante la ejecución del Contrato.

Esta Etapa iniciará con la Fecha de Terminación de la Etapa de Operación y Mantenimiento y finalizará cuando se suscriba el Acta de Reversión o se venza el Plazo Máximo de la Etapa de Reversión. Durante esta Etapa del Proyecto el Concesionario deberá cumplir con las obligaciones previstas en el Contrato y realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- Continuar con las actividades de Operación y Mantenimiento.
- Adelantar todas las actividades necesarias para la Reversión de los bienes de la Concesión.

**CAPÍTULO 4 ALCANCE DE OBLIGACIONES TÉCNICAS PARTICULARES Y ESPECÍFICAS ADICIONALES DEL CONCESIONARIO EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS**

**4.1 Bases y Criterios de diseño**

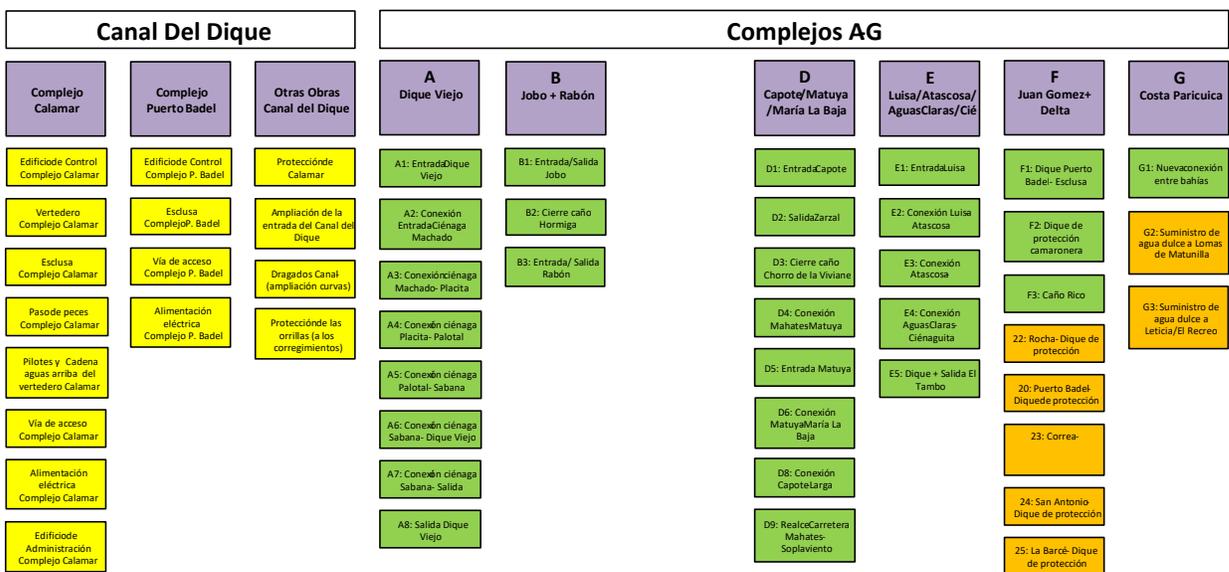
El Concesionario entregará un documento de bases y criterios de diseño a la Interventoría del Proyecto para su revisión y no objeción. El documento deberá incluir la normatividad nacional relevante, y en caso de no haber normatividad nacional, podrá proponer normatividad internacional, e incluirá los manuales, textos, investigaciones y buenas prácticas y demás documentos del Apéndice Técnico 3, que propendan a la correcta ejecución del Proyecto.

**4.2 Alcance de los diseños**

El Concesionario será responsable de realizar los Estudios y Diseños de las Intervenciones y actividades listadas en el capítulo 2 del presente documento y aquellas incluidas en el Plan Hidrosedimentológico que se encontrarán a cargo del Concesionario, incluyendo todas las Intervenciones y actividades para la ejecución del Proyecto. El Concesionario podrá acoger total o parcialmente o no acoger la información de referencia puesta a su disposición por la ANI, siendo el Concesionario el único responsable del contenido de los Estudios y Diseños que se presenten a la ANI.

El Concesionario realizará los Estudios y Diseños de cada una de las Intervenciones presentadas en la siguiente figura, pudiendo utilizar como referencia la información puesta a su disposición por la ANI, para lo cual deberá cumplir con la normatividad vigente y con lo indicado en el Apéndice Técnico 3.

**Figura 4-1 División de las obras del sistema con indicación de las obras del Canal del Dique**



Fuente: Consorcio Dique 2018

El concesionario deberá realizar el diseño del sistema de control SCADA de supervisión, control y operación manual, automática, remota, inasistida y centralizada del Sistema Canal del Dique, y diseñará a partir del modelo hidrosedimentológico, el software necesario para operar en tiempo real el sistema Canal del Dique. Deberá atender a una política de operación óptima, en la que se tenga en cuenta los límites de niveles y caudales máximos y mínimos que deberán mantenerse durante la operación del Canal del Dique y las ciénagas en las diversas épocas del año. La toma de decisión diaria de operación deberá realizarse mediante diversos modelos probabilísticos que permitan realizar un número suficiente de simulaciones para un escenario de mediano plazo, (por ejemplo 3 meses). Utilizará la telemetría en el canal del dique y demás estaciones operadas por el IDEAM, así como la telemetría que instale el concesionario para controlar los niveles de las esclusas aguas arriba, aguas abajo y en el tanque de la esclusa. El sistema de Control se realizará de acuerdo a lo dispuesto en el Plan Hidrosedimentológico.

El Concesionario será responsable de hacer los cambios que requiera el Instrumento Ambiental Aplicable al Proyecto de acuerdo con la Ley Aplicable y el Contrato.

El Concesionario es responsable por los efectos ambientales que se ocasionen por la Construcción de los Estudios y Diseños a su cargo, por lo que deberá adelantar estudios geomorfológicos en el Canal del Dique, el Caño Correa y el delta para validar la idoneidad de sus Estudios y Diseños.

## **CAPÍTULO 5 OBLIGACIONES DE LAS CONSULTAS PREVIAS**

Durante la etapa de estructuración se adelantaron dieciséis (16) procesos consultivos con trece (13) Consejos comunitarios de Comunidades Negras y tres (3) Comunidades Indígenas. Un total de catorce (14) procesos consultivos fueron el resultado de las comunidades identificadas por la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior, mientras que los dos (2) procesos consultivos restantes fueron el resultado de dos (2) sentencias de tutela proferidas en segunda instancia por el Tribunal Superior de Justicia de Cartagena y el Tribunal Administrativo de Bolívar, respecto de las comunidades Indígenas Zenú: La Pista y Pasacaballos (Kainzerupab), respectivamente.

En el siguiente cuadro se podrá ver la etapa y el resultado del proceso consultivo:

<b>COMUNIDAD</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>RESULTADO Y/O AVANCE</b>	<b>FECHA DE PROTOCOLIZACION</b>	<b>MEDIDA COMPENSATORIA</b>
Consejo Comunitario de Correa	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos	21/06/2021	\$ 2.000.000.000,00
Parcialidad Indígena de Gambote	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos	24/02/2021	\$ 1.800.000.000,00
Consejo Comunitario de Leticia	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos	13/08/2021	\$ 6.300.000.000,00
Consejo Comunitario de Recreo	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos	27/08/2021	\$ 6.200.000.000,00
Consejo Comunitario de San Antonio	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos Parciales	21/07/2021	\$ 2.000.000.000,00
Consejo Comunitario de Labarcé	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos Parciales	16/07/2021	\$ 2.000.000.000,00
Consejo Comunitario de Gambote	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos Parciales	12/08/2021	\$ 2.100.000.000,00
Consejo Comunitario de Bocacerrada	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Formulación de Acuerdos y Protocolización.		
Consejo Comunitario de Rocha	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos	12/02/2021	\$1.800.000.000,00
Consejo Comunitario de Ñanguma	Resolución No. ST-0567	Protocolizada con Acuerdos	24/02/2021	\$ 1.800.000.000,00
Consejo Comunitario de Lomas de Matunilla	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos	28/09/2021	\$ 6.315.000.000,00
Consejo Comunitario de Puerto Badel	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Protocolizada con Acuerdos	30/09/2021	\$ 6.300.000.000,00
Consejo Comunitario de Pasacaballo	Resolución No. ST-0567 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Taller de Identificación de Impactos y Formulación de medidas de manejo.		

COMUNIDAD	PROCEDENCIA	RESULTADO Y/O AVANCE	FECHA DE PROTOCOLIZACION	MEDIDA COMPENSATORIA
Consejo Comunitario de Santa Ana	Resolución No. ST-0567	Taller de Identificación de Impactos y Formulación de medidas de manejo.		
Parcialidad Indígena de La Pista	Sentencia No. 00079 del 21 de enero de 2021	Taller de Identificación de Impactos y Formulación de medidas de manejo.		
Parcialidad Indígena de Pasacaballo	Sentencia No. 011 del 18 de febrero de 2021 Resolución No. ST-0413 de 20 mayo 2021	Taller de Identificación de Impactos y Formulación de medidas de manejo.		
Comunidad Negra de Pasacaballos	Sentencia de tutela de segunda instancia del 25 de enero de 2017 de la Corte Suprema de Justicia, Sala de Casación Civil, radicación STC568-2017	Protocolizada con Acuerdos	del 25 de enero de 2017	El monto de compensación para la comunidad será del 2% equivalente al monto total del dragado en el Canal del Dique en un solo pago, que se deberán ejecutar para proyectos de beneficio colectivo de la comunidad

Asimismo, el Concesionario deberá dar cumplimiento a la Consulta Previa, ordenada mediante la sentencia de tutela de primera instancia del 16 de noviembre de 2016 del Tribunal Superior de Distrito Judicial de Cartagena, Sala Civil Especializada en Restitución de Tierras, el cual en su parte resolutive dispuso “(...) que para efectos de los próximos dragados de mantenimiento del Canal del Dique, se realice consulta previa a la comunidad Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de Pasacaballos, por considerarse que es una medida que los afecta directamente a esta comunidad” (subrayado fuera del texto original). Esta decisión judicial fue confirmada por sentencia de tutela de segunda instancia del 25 de enero de 2017 de la Corte Suprema de Justicia, Sala de Casación Civil, radicación STC568-2017.

Que, en cumplimiento del citado fallo judicial, Cormagdalená y el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de Pasacaballos, mediante Acta de Consulta Previa del 26 de junio de 2019, se determinó la medida compensatoria para la comunidad, la periodicidad de las compensaciones se establecerá en mesas de Consulta Previa que se realicen con la comunidad, teniendo en cuenta la periodicidad con la que se realicen los dragados.

Las cifras de las medidas compensatorias incluidas en la transcripción de los acuerdos deberán ser actualizadas conforme al Índice de Precios al Consumidor - IPC desde la fecha del respectivo acuerdo hasta el momento de su ejecución, según el plan de trabajo para la ejecución de los acuerdos y compromisos adquiridos con las comunidades étnicas en los procesos de consulta previa protocolizados del Proyecto. Las referencias al ejecutor del Proyecto se interpretará en todos los casos que se refieren al Concesionario.

De acuerdo con los resultados de los procesos de Consulta Previa, el Concesionario deberá dar cumplimiento a los acuerdos finales resultantes del proceso, y que se encuentran establecidos en las Actas de Protocolización con cada una de las comunidades.

El Concesionario deberá dar cumplimiento a cada uno de los acuerdos establecidos en la protocolización de las consultas previas adelantadas por la ANI para el Proyecto y que se encuentran en las Actas de Protocolización con cada una de las comunidades. De igual forma, el Concesionario deberá realizar el seguimiento a la implementación de los acuerdos derivados de las nuevas consultas previas que puedan presentarse durante la ejecución del Proyecto, el Concesionario deberá reportar los avances de la implementación de los acuerdos protocolizados en los informes trimestrales de Gestión Social.

El Concesionario deberá identificar de manera anticipada cualquier tipo de inconveniente, retroceso y retraso en el cumplimiento de los acuerdos de consultas previas, por lo que deberá elaborar un plan de ejecución, seguimiento y monitoreo que incluya un cronograma de actividades, líneas de tiempo e indicadores de gestión, que asegure la identificación temprana de problemas, riesgos y la activación de alarmas e implementación de medidas de acción inmediatas.

Asimismo, el Concesionario deberá medir la efectividad y eficacia de los programas que las comunidades desarrollen en virtud de las medidas compensatorias. Estos planes deberán ser reportados en los informes trimestrales de Gestión Social.

El Concesionario deberá reportar a la ANI los pagos efectuados a las comunidades étnicas por concepto de las compensaciones acordadas en el acuerdo protocolizado de la respectiva consulta previa, también deberá presentar en forma detallada las actividades que fueron ejecutadas.

En caso de que, por cualquier decisión de Autoridad Estatal se establezca la procedencia de adelantar nuevas consultas previas con comunidades étnicas, la ANI deberá delegar a un funcionario, que podrá ser parte del Equipo de Coordinación y Seguimiento al Proyecto, para acompañar al Concesionario en el proceso de protocolización de las nuevas consultas previas. Los costos de la Gestión Social y los compromisos o compensaciones derivados de dichos acuerdos que sean protocolizados, serán asumidos en su totalidad por la ANI.

## **ANEXO 1 ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LAS INTERVENCIONES DEL PROYECTO**

Las Intervenciones del Proyecto que deben ser desarrolladas por el Concesionario se encuentran ubicadas dentro del Área de Influencia Físico Biótica del Proyecto establecida según lo requerimientos del Decreto 1076 de 2015 y en las coordenadas que se relacionan a continuación. Adicionalmente se presenta la ubicación geográfica de los búferes del Proyecto anexos en archivos tipo Shape con el Área de Implantación de las Intervenciones.

**Tabla 0-1 Coordenadas del Área Implantación de las Intervenciones del Proyecto**

<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
1	1668196,574	888178,012	313	1624158,925	837430,766
2	1667584,074	887842,722	314	1624628,768	837706,501
3	1667165,407	888060,376	315	1624816,117	838193,352
4	1667309,343	888627,565	316	1625036,425	838780,438
5	1667649,485	889820,027	317	1625188,451	839518,197
6	1667068,363	890763,075	318	1625450,108	840068,196
7	1666143,595	891318,302	319	1625923,425	840097,679
8	1666132,063	892476,051	320	1626189,707	840628,041
9	1665691,348	894204,709	321	1626616,298	840929,231
10	1664829,700	894364,782	322	1626943,243	841368,841
11	1665229,078	896113,316	323	1627266,298	841446,691
12	1663637,480	896692,135	324	1628083,745	841750,457
13	1662628,102	896168,196	325	1628482,396	842047,850
14	1662244,677	897039,350	326	1628510,577	840598,093
15	1660716,262	898016,454	327	1628263,764	840081,312
16	1658363,990	898144,451	328	1628460,198	839059,207
17	1657635,738	898996,533	329	1628203,444	838661,506
18	1656891,450	899296,477	330	1628130,935	838156,257
19	1655562,915	898181,667	331	1627937,509	837858,350
20	1653644,323	898018,197	332	1627819,930	838100,622
21	1651963,468	897180,134	333	1627254,243	838083,842
22	1651001,658	895697,170	334	1627247,420	838246,917
23	1650316,298	894556,426	335	1626616,701	838079,894
24	1649694,434	894317,994	336	1626790,989	837695,538
25	1649613,954	895562,215	337	1626942,368	837523,764
26	1649300,188	896246,212	338	1626773,460	836942,346
27	1649505,423	897754,876	339	1626995,061	837022,833
28	1648742,258	898687,780	340	1627092,698	836762,878
29	1648741,166	900614,923	341	1627070,695	836392,657
30	1648644,199	901876,042	342	1626910,553	835644,501
31	1648709,534	902870,440	343	1626657,264	835607,764
32	1648386,302	904020,301	344	1626610,998	835019,228

<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
33	1647992,468	905143,027	345	1626572,402	834546,157
34	1647622,475	905935,400	346	1626730,711	834184,410
35	1647504,037	907252,617	347	1626505,828	833581,178
36	1647769,555	908741,718	348	1626258,361	833205,318
37	1648584,247	909532,839	349	1626481,153	832713,553
38	1648916,642	910386,439	350	1626197,195	832379,970
39	1648646,313	911583,219	351	1625683,787	832743,246
40	1649746,853	912209,430	352	1625505,832	833111,382
41	1648873,977	912680,528	353	1625170,891	833596,791
42	1649357,943	914104,217	354	1625067,688	833074,786
43	1650326,239	914832,651	355	1624575,682	832882,476
44	1651175,466	915328,030	356	1624463,148	832693,176
45	1652082,592	916768,197	357	1625098,203	832003,227
46	1652435,150	918011,454	358	1625243,159	831238,116
47	1653039,903	918758,921	359	1625606,462	830851,545
48	1653822,045	918597,894	360	1626412,474	831457,439
49	1653962,882	919131,782	361	1626785,531	831827,341
50	1654201,854	919795,740	362	1626630,678	832526,382
51	1652716,298	919130,384	363	1626691,056	833351,387
52	1651072,465	918105,729	364	1627181,714	833726,584
53	1649793,128	917971,720	365	1627061,702	834159,112
54	1647403,124	916795,564	366	1626940,849	834952,161
55	1643620,268	916634,778	367	1627375,057	834081,357
56	1641648,916	914378,854	368	1627574,259	833808,405
57	1637217,882	913313,000	369	1628177,720	833982,961
58	1632057,889	911235,159	370	1628843,519	833691,679
59	1627128,542	908939,041	371	1629282,760	833902,523
60	1623317,390	907720,313	372	1629803,592	834015,806
61	1621446,767	906521,670	373	1630562,263	834307,800
62	1617316,298	905968,764	374	1630986,329	834869,182
63	1614163,162	904506,906	375	1631184,431	835554,048
64	1611872,669	904366,026	376	1630868,275	835596,871
65	1610180,434	905673,720	377	1630741,164	835275,072
66	1610399,774	905068,197	378	1630661,487	835570,982
67	1611357,222	903826,842	379	1630323,053	835594,319
68	1615211,953	902368,196	380	1629772,408	835555,743
69	1615927,418	902318,197	381	1629712,518	835330,604
70	1616290,425	901733,152	382	1629501,082	835191,774
71	1616838,187	901706,156	383	1629103,180	835242,419
72	1617266,298	900931,646	384	1628465,397	835567,630

<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
73	1617821,692	901093,659	385	1627939,370	836090,297
74	1617992,772	901568,196	386	1627744,761	836607,954
75	1617616,298	901849,422	387	1627947,750	837140,582
76	1617532,902	902246,806	388	1627660,698	837235,095
77	1618409,890	902428,031	389	1627174,945	837328,983
78	1618364,323	903371,463	390	1627480,638	837507,482
79	1619205,223	903467,099	391	1627759,730	837362,042
80	1619091,557	902799,074	392	1628355,357	837896,418
81	1619623,844	903634,234	393	1628946,827	839063,470
82	1620920,040	903925,947	394	1628582,650	839219,547
83	1621384,933	904604,109	395	1628487,387	839804,190
84	1622139,730	904117,339	396	1628581,624	840400,074
85	1623184,076	904788,891	397	1628969,795	840695,685
86	1622736,540	904065,496	398	1629506,991	840384,703
87	1621822,763	903428,207	399	1629424,850	840057,481
88	1621623,630	902487,587	400	1629137,787	839455,685
89	1622742,274	902423,686	401	1629514,130	840031,344
90	1621934,786	901993,472	402	1630074,033	840925,927
91	1622703,866	901187,805	403	1630455,453	841120,319
92	1623616,064	901655,561	404	1631013,334	840958,036
93	1624239,013	901533,305	405	1631556,874	840767,033
94	1623765,375	900089,139	406	1631664,822	840896,500
95	1625228,603	900163,406	407	1630512,463	841314,049
96	1625669,309	900657,426	408	1630714,668	841400,950
97	1624939,606	901684,258	409	1630525,575	841615,064
98	1625794,589	902131,717	410	1630552,898	841995,034
99	1626445,133	901644,270	411	1630732,468	842268,063
100	1626910,403	901076,761	412	1631028,705	842362,546
101	1627109,892	900373,119	413	1631029,284	842233,570
102	1628470,078	900711,639	414	1631239,210	842213,017
103	1628034,688	899592,650	415	1631426,732	842822,064
104	1627982,069	898570,263	416	1631164,987	842684,518
105	1627443,426	897961,977	417	1631187,338	842485,071
106	1628266,623	897452,826	418	1630724,140	842511,655
107	1629410,451	897957,000	419	1631005,905	842606,070
108	1630220,698	897262,632	420	1631171,518	842785,949
109	1629953,117	896014,368	421	1631004,108	843007,329
110	1630131,761	894462,375	422	1630710,662	842788,927
111	1630433,568	893780,818	423	1630578,460	842599,384
112	1630840,357	893088,225	424	1630440,486	842833,819

<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
113	1631942,057	892584,735	425	1630201,155	842840,411
114	1633254,049	892755,323	426	1629606,615	842726,845
115	1633898,536	891868,197	427	1629443,755	842965,298
116	1633887,909	890288,355	428	1628983,390	843247,708
117	1632809,517	889384,011	429	1628426,520	843450,121
118	1632540,254	888788,525	430	1628227,573	843179,968
119	1631654,622	888042,402	431	1627882,126	843166,683
120	1631054,687	887973,878	432	1627794,969	843458,667
121	1630194,742	886640,667	433	1627411,487	843549,924
122	1629959,448	884567,105	434	1627056,512	843018,979
123	1629386,653	882862,668	435	1626559,493	843090,705
124	1628485,406	882601,017	436	1626172,442	843400,111
125	1627893,226	882074,172	437	1625709,291	843447,829
126	1627324,083	882119,207	438	1625452,218	843351,915
127	1626552,718	881328,274	439	1625193,409	843795,950
128	1625672,990	881609,866	440	1624624,207	843818,943
129	1625308,755	880441,671	441	1624577,792	842970,573
130	1625138,728	879421,582	442	1624059,687	843118,196
131	1624460,507	878516,963	443	1623585,420	843197,022
132	1623436,248	878963,111	444	1623599,703	843424,312
133	1623012,077	878708,180	445	1622923,818	843578,765
134	1622878,760	877859,074	446	1622590,766	843730,615
135	1621186,766	876468,197	447	1621944,261	843380,176
136	1619066,298	874198,708	448	1621948,857	842878,829
137	1617655,691	872631,123	449	1621939,829	842556,147
138	1615300,178	871011,963	450	1621356,249	842878,610
139	1613466,298	869401,533	451	1620836,641	842709,378
140	1612490,310	868551,781	452	1620513,975	842711,105
141	1611276,459	868763,007	453	1620902,628	843223,822
142	1610250,582	868777,717	454	1621099,343	843506,330
143	1607816,298	869382,757	455	1621107,362	844040,939
144	1606766,298	869306,461	456	1620914,106	844215,106
145	1605586,744	868615,070	457	1621018,244	844555,789
146	1604745,414	868336,276	458	1620592,980	845568,197
147	1603618,530	867342,880	459	1620160,249	846467,169
148	1602174,671	866802,119	460	1619857,906	847182,439
149	1600633,120	865818,196	461	1619549,433	847465,646
150	1598701,144	865386,669	462	1619674,479	847745,512
151	1597619,725	864232,446	463	1619395,525	848197,388
152	1596925,103	863281,668	464	1619128,222	848495,975

<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
153	1595989,971	862471,539	465	1618900,305	848834,264
154	1595817,706	861858,988	466	1618502,456	848718,197
155	1595203,944	860899,399	467	1618054,385	848270,079
156	1595490,379	859418,197	468	1617716,951	849026,788
157	1595477,680	858713,237	469	1617229,777	849130,071
158	1595650,037	858337,926	470	1616870,860	848741,089
159	1594663,975	857377,304	471	1616181,720	848536,412
160	1594710,145	856565,759	472	1615861,034	847985,696
161	1596085,074	855562,138	473	1615243,722	847659,665
162	1595350,230	854902,714	474	1614816,298	847550,994
163	1595179,931	854384,752	475	1614116,298	847023,642
164	1596446,980	854312,530	476	1613216,298	847186,596
165	1596713,881	855126,611	477	1613087,890	847579,907
166	1597843,571	855569,341	478	1612730,029	847543,947
167	1599139,291	855506,410	479	1612373,498	847094,716
168	1599974,926	855837,808	480	1611755,105	846703,246
169	1600980,119	856314,573	481	1611132,176	847245,689
170	1601990,984	856693,612	482	1611086,517	847773,158
171	1602079,444	855764,981	483	1610175,931	848764,520
172	1601992,569	854574,636	484	1609737,903	849627,428
173	1601482,805	853798,358	485	1610272,501	849768,197
174	1600785,156	853459,235	486	1610386,631	850067,604
175	1600046,886	853316,741	487	1610048,094	850270,781
176	1598438,967	853268,196	488	1610139,117	851052,483
177	1598177,489	852379,954	489	1609996,833	851285,068
178	1598376,589	851686,745	490	1609638,154	851276,916
179	1597646,052	851228,303	491	1609593,070	851422,342
180	1599067,475	850233,440	492	1610160,076	852043,200
181	1598924,735	849620,093	493	1610473,502	851949,439
182	1600165,707	849292,569	494	1610410,169	852245,629
183	1600584,689	848302,994	495	1609801,955	853397,763
184	1599792,957	847289,948	496	1610039,829	853753,587
185	1600028,000	846219,270	497	1609976,926	854019,233
186	1599455,271	845015,170	498	1609820,285	854318,196
187	1598899,460	844692,340	499	1609778,628	854870,819
188	1599789,293	843023,487	500	1609965,526	854845,532
189	1598882,242	842726,269	501	1610174,676	855480,989
190	1599089,163	842256,746	502	1609609,913	856101,405
191	1597966,298	841147,524	503	1608791,408	856035,421
192	1596761,453	840637,219	504	1608565,243	856550,348

<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
193	1596488,703	839954,373	505	1608081,092	856716,483
194	1595816,298	839734,229	506	1607766,298	856648,537
195	1596169,556	839185,889	507	1606831,495	856648,337
196	1595495,974	838602,734	508	1606253,354	856657,287
197	1594268,772	838536,351	509	1606454,256	856841,030
198	1594056,294	838783,330	510	1606624,888	857296,902
199	1593327,211	838184,049	511	1606273,369	857544,656
200	1592269,431	838125,899	512	1607593,279	858228,797
201	1591645,391	837637,882	513	1608986,330	859326,768
202	1589632,632	837341,598	514	1609865,743	859879,361
203	1588647,396	836968,196	515	1610518,942	860193,585
204	1588694,877	836335,828	516	1610765,778	860660,168
205	1589331,570	834450,980	517	1611463,386	861021,499
206	1588084,001	833915,089	518	1611922,206	861362,461
207	1587417,101	833188,943	519	1612891,082	861961,937
208	1587903,207	833240,287	520	1613917,090	862737,567
209	1589376,690	833773,821	521	1614570,022	862843,309
210	1590911,542	833492,023	522	1615702,643	863735,658
211	1592101,923	834700,418	523	1616491,619	864052,003
212	1593563,583	835415,044	524	1616722,188	864858,408
213	1595553,201	835768,536	525	1618216,298	865605,979
214	1596865,184	835609,879	526	1619470,580	866888,385
215	1597747,298	834818,109	527	1619548,515	867414,955
216	1598502,158	835351,851	528	1620586,742	868457,618
217	1599890,201	836180,820	529	1620986,640	869756,459
218	1602553,613	836017,333	530	1622166,298	870234,330
219	1604090,502	835692,187	531	1623475,303	870551,746
220	1604829,853	835927,292	532	1623973,948	871623,139
221	1606942,403	836209,987	533	1624512,448	872197,281
222	1609724,633	835535,508	534	1625257,330	873294,201
223	1611478,280	835198,268	535	1626173,526	874337,260
224	1612068,450	835586,094	536	1626755,363	874993,082
225	1611613,176	836648,400	537	1628457,132	876075,507
226	1612034,726	837390,327	538	1629325,730	875937,683
227	1613602,669	837991,944	539	1630525,190	875939,618
228	1614323,986	838916,370	540	1631285,904	876343,727
229	1615272,240	839492,075	541	1632066,952	877173,700
230	1616489,678	840872,003	542	1632494,597	877949,540
231	1616040,205	840298,591	543	1632891,720	878091,255
232	1616477,971	840007,137	544	1633473,049	878137,653

<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
233	1615647,628	839208,062	545	1633855,782	878679,814
234	1616690,523	839537,080	546	1634515,935	878931,720
235	1617409,745	839053,880	547	1635609,045	879569,078
236	1617054,668	838295,567	548	1637064,930	880250,511
237	1617709,484	838267,661	549	1637830,713	880029,389
238	1617797,475	839488,029	550	1638519,732	880434,413
239	1618746,323	839932,420	551	1639292,037	880692,493
240	1618066,879	840238,206	552	1640168,978	881103,770
241	1617362,435	840163,264	553	1640668,502	881729,518
242	1617182,545	841644,330	554	1641710,251	881799,194
243	1619263,581	841745,090	555	1641714,393	881576,075
244	1622435,660	841429,480	556	1642320,866	881714,977
245	1623030,924	840918,112	557	1642443,595	882150,020
246	1623000,239	839677,393	558	1643628,152	881886,167
247	1621924,484	839408,454	559	1644368,650	882406,110
248	1621965,859	839061,936	560	1645514,414	882717,746
249	1623295,038	838999,873	561	1645745,527	882890,557
250	1623770,853	840158,380	562	1645682,585	883702,165
251	1624039,791	841528,934	563	1645866,298	884197,696
252	1624990,870	839787,950	564	1646616,298	884461,410
253	1624419,677	838759,209	565	1648585,623	884841,250
254	1623325,808	837908,424	566	1650440,089	884938,249
255	1622728,156	835683,715	567	1651694,556	885475,964
256	1621639,761	834532,227	568	1651979,224	884957,029
257	1620158,115	832873,526	569	1651914,006	884767,850
258	1619833,608	831127,299	570	1652155,042	884485,562
259	1618562,298	829981,501	571	1653040,485	884744,123
260	1617785,307	829180,938	572	1653431,565	885071,801
261	1618686,798	829122,050	573	1653050,301	885965,187
262	1618201,961	828718,632	574	1653618,920	886304,392
263	1617366,866	828867,784	575	1654009,671	887175,524
264	1616273,629	827849,144	576	1654326,514	887468,701
265	1615375,731	827518,116	577	1654784,877	887954,468
266	1614099,860	826372,290	578	1655116,700	888443,696
267	1613265,583	825459,143	579	1655516,298	888480,019
268	1613432,043	824420,742	580	1655797,526	888947,580
269	1613078,340	824166,419	581	1656243,904	889377,283
270	1612512,850	823858,819	582	1656528,293	889603,659
271	1612470,656	823211,490	583	1656609,736	890201,716
272	1612734,480	822475,452	584	1656660,212	890751,554

<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Id</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
273	1613422,507	821905,809	585	1656913,009	890935,736
274	1613792,433	821863,876	586	1656855,161	891148,955
275	1614216,686	822443,847	587	1657231,954	891081,441
276	1614624,893	822837,494	588	1657762,702	891040,944
277	1614193,015	822938,534	589	1657960,310	890844,456
278	1613768,607	823034,399	590	1658468,873	891046,446
279	1614426,056	823219,210	591	1658778,500	891136,818
280	1614692,800	823549,457	592	1659203,509	891140,139
281	1615107,164	823790,417	593	1659666,006	891391,956
282	1615278,988	823621,858	594	1660244,383	891344,007
283	1615779,482	824371,467	595	1660294,802	891048,930
284	1615460,086	824557,543	596	1660652,079	891239,216
285	1615724,140	824905,414	597	1660971,220	891314,339
286	1615649,018	825941,010	598	1661071,892	891701,359
287	1616206,378	827290,046	599	1660823,668	891865,432
288	1617069,549	827722,468	600	1660684,077	892178,013
289	1617267,374	827172,964	601	1660995,149	892118,196
290	1617674,781	827226,040	602	1661346,609	891823,398
291	1617796,628	828105,715	603	1661807,450	892134,994
292	1618154,813	828149,372	604	1662172,959	891943,336
293	1618909,272	828917,939	605	1662402,344	891627,996
294	1619181,871	829702,070	606	1663010,674	891198,292
295	1619604,524	829801,797	607	1663166,161	890684,318
296	1620061,906	830234,658	608	1663134,298	889770,197
297	1620967,960	830974,635	609	1663441,919	889071,768
298	1621488,835	831085,363	610	1663918,325	889023,877
299	1621859,741	831598,102	611	1664505,969	888810,645
300	1622410,422	832194,097	612	1664798,411	887992,647
301	1623324,467	832575,848	613	1664631,160	887828,914
302	1624173,086	832653,788	614	1665082,792	887001,819
303	1623831,477	833238,896	615	1665547,647	887050,472
304	1623696,163	833691,456	616	1666250,728	887062,344
305	1623481,508	834361,781	617	1666989,080	887339,599
306	1622967,870	834649,463	618	1667160,291	887034,295
307	1623971,963	834540,856	619	1667379,828	886995,331
308	1624209,586	833931,256	620	1667548,010	887185,311
309	1624012,940	834957,732	621	1667761,748	887216,154
310	1623614,923	835409,174	622	1667887,202	887520,907
311	1623231,880	835926,890	623	1668417,203	887803,817
312	1623650,086	836518,196			

**ANEXO 2 DIQUES A ENTREGAR AL CONCESIONARIO DE LOS NUMERALES 7 AL 12 DE LA SECCIÓN 2.3.1**

En el shape adjunto se presentan los diques a entregar al Concesionario listados en los numerales 7 al 12 de la sección 2.3.1.

### **ANEXO 3 ACUERDOS DE PROTOCOLIZACIÓN CON COMUNIDADES EN EL MARCO DE LOS PROCESOS DE CONSULTAS PREVIAS**

A continuación, se enlistan los anexos que contienen los acuerdos de protocolización de los procesos de consultas previas con cada una de las comunidades:

1. Anexo 3.1. Acta de acuerdos concertados entre el Consejo Comunitario de Leticia Canal Del Dique y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS ECOSISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
2. Anexo 3.2. Acta de acuerdos concertados entre el Consejo Comunitario de Puerto Badel y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS ECOSISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
3. Anexo 3.3. Acta de acuerdos concertados entre el Consejo Comunitario de Recreo y la Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS ECOSISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
4. Anexo 3.4. Acta de acuerdos concertados entre el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra De Correa y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS ECOSISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
5. Anexo 3.5. Acta de acuerdos concertados entre El Cabildo Indígena Zenú de Gambote y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS ECOSISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
6. Anexo 3.6. Acta de acuerdos concertados entre el Consejo Comunitario de Lomas de Matunilla y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS ECOSISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
7. Anexo 3.7. Acta de acuerdos entre el Consejo Comunitario de Labarcé y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
8. Anexo 3.8. Acta de acuerdos entre el Consejo Comunitario de San Antonio y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
9. Anexo 3.9. Acta de acuerdos entre el Consejo Comunitario de Gambote y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
10. Anexo 3.10. Acta de acuerdos entre el Consejo Comunitario de Rocha y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.
11. Anexo 3.11. Acta de acuerdos entre el Consejo Comunitario de Ñanguma y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto *“RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE”*.

12. Anexo 3.12. Acta de acuerdos entre el Consejo Comunitario de Santana y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto “*RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE*”.
13. Anexo 3.13. Acta de acuerdos entre el Consejo Comunitario de Pasacaballos y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto “*RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE*”.
14. Anexo 3.14. Acta de acuerdos entre el Consejo Comunitario de Bocacerrada y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto “*RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE*”.
15. Anexo 3.15. Acta de acuerdos entre la Parcialidad Indígena Zenú La Pista y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto “*RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE*”.
16. Anexo 3.16. Acta de acuerdos entre la Parcialidad Indígena Pasacaballos y La Agencia Nacional De Infraestructura - ANI - en el marco del proyecto “*RESTAURACION DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS DEL CANAL DEL DIQUE*”.
17. Anexo 3.17. Acta de acuerdos del 26 de junio de 2019, entre Cormagdalena y el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de Pasacaballos, en donde, se determinó la medida compensatoria para la comunidad.