

# Fondo Adaptación



ESTUDIOS PREVIOS PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA  
PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA  
CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CONTEMPLADAS DENTRO DEL PLAN DE MANEJO  
HIDROSEDIMENTOLÓGICO Y AMBIENTAL DEL SISTEMA DEL CANAL DEL DIQUE PARA LA  
MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS ASOCIADOS AL FENÓMENO DE “LA NIÑA”.

BOGOTÁ D.C., JULIO DE 2013.



## 1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD QUE SE PRETENDE SATISFACER CON LA CONTRATACIÓN

### 1.1. Antecedentes Históricos del Canal del Dique.<sup>1</sup>

Una síntesis de la extensa historia de las obras realizadas en el Canal del Dique es la siguiente:

- a) El Canal del Dique fue un sistema de ciénagas interconectadas por un pequeño y sinuoso canal natural de desborde, habilitado en 1650 por Don Pedro Zapata de Mendoza para la navegación menor. Durante varios años el Canal fue dado en arrendamiento, pero no recibió el mantenimiento necesario, por lo cual debió ser cerrado en el año 1679. En 1725, Francisco de San Martín y Francisco Herranz y Meñaca realizaron trabajos de mantenimiento y el canal volvió a operar.
- b) En 1844, la Cámara Provincial de Cartagena contrató con el Ingeniero G. M. Totten la rehabilitación del Canal, trabajos que incluyeron una nueva conexión con el río Magdalena por el sitio conocido como Calamar, lográndose así el paso de la primera embarcación en el año 1850. La obra incluyó dos esclusas, que posteriormente se rompieron, lo cual inició la invasión de sedimentos hacia las ciénagas aguas arriba de Mahates y luego las de la Cruz y la Matuna.
- c) Rafael Núñez, como Presidente del Estado de Bolívar, mediante la Ley 2 de septiembre 21 de 1877, otorgó una partida de cien mil pesos (\$100.000) para dragar el canal, trabajos que fueron realizados entre los años 1878 y 1882.
- d) En 1915, el gobierno de José Vicente Concha mediante el Decreto 797, creó la Junta de Limpieza y Canalización del Canal del Dique, la cual contrató con el ingeniero C. L. Vanderburgh, estudios de rehabilitación del canal. De otra parte, las obras estuvieron a cargo de la compañía Foundation Company, y fueron ejecutadas entre 1923 y 1930 para lograr disminuir a 270, el número de curvas del Canal, entre el río Magdalena y la ciénaga salobre de Matuna a la altura del actual acueducto de Cartagena en la ciénaga de Juan Gómez.
- e) Una draga de la compañía Frederick Snare, al servicio del Ministerio de Obras, en el año 1934 conectó la Ciénaga de Matuna con el antiguo Caño del Estero, que separaba a Barú del continente y comunicaba la Bahía de Barbacoas con la Bahía de Cartagena.
- f) Con base en los diseños realizados por la compañía Mantilla y Montilla, en 1951 el Ministerio de Obras contrató con la compañía Standard Dredging, la construcción de obras de rectificación, las cuales permitieron en el año 1952, una nueva disminución en el número de

<sup>1</sup> Mogollón Vélez, José Vicente. , 2002. Aproximación a la historia geomorfológica del área de influencia del Canal del Dique. Cartagena.

Lemaitre, Eduardo. 1982. Historia del Canal del Dique, Ed. Canal Ramírez.



curvas del Canal del Dique, logrando reducir a un total de 93 las curvas entre el Río Magdalena y la Bahía de Cartagena.

- g) Entre 1970 y 1973, la Misión Técnica Colombo Holandesa - MITCH analizó el régimen hidráulico y sedimentológico del canal, proponiendo una nueva sección.
- h) Para atender las recomendaciones de la MITCH, en 1975 la Dirección General de Navegación y Puertos contrató con la compañía HIDROTEC los diseños de la rectificación del alineamiento y mejora de las especificaciones del Canal del Dique y con la compañía CEI Ltda., el estudio del control de la sedimentación mediante la construcción de dos (2) esclusas. En dicho estudio se concluyó que las esclusas propuestas no eran viables ambiental ni económicamente.
- i) Con base en los estudios de HIDROTEC, el Ministerio de Obras contrató al consorcio Layne Dredging y Sanz & Cobe para que realizara una nueva rectificación del canal, labor que fue desarrollada entre 1981 y 1984, permitiendo la reducción del canal a 50 curvas entre Calamar y la Bahía de Cartagena.
- j) En la actualidad el Canal del Dique cuenta con una longitud de ciento dieciséis Kilómetros (116 Kms.), desde Calamar hasta su desembocadura en la Bahía de Cartagena. Su cuenca hidrográfica cubre una superficie del orden de cuatro mil cien Kilómetros cuadrados (4.100 Km<sup>2</sup>), localizada entre los departamentos de Atlántico, Bolívar y Sucre.

## **1.2 Antecedentes del Plan de Manejo Hidrosedimentológico y Ambiental del Sistema del Canal del Dique.**

- a) La Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (en adelante CORMAGDALENA) fue creada mediante el artículo 331 de la Constitución Política, como un ente corporativo especial del orden nacional cuyo objeto es la recuperación de la navegación y de la actividad portuaria, la adecuación y conservación de tierras, la generación y distribución de energía, así como el aprovechamiento sostenible y la preservación del medio ambiente, los recursos ictiológicos y demás recursos naturales renovables en los municipios ribereños del Canal del Dique.
- b) Desde 1984, año durante el cual se hicieron las últimas rectificaciones y ampliaciones del Canal, se han acentuado, problemas ambientales por los sedimentos provenientes del Río Magdalena hacia la Bahía de Barbacoas, la Bahía de Cartagena, los corales del Parque Nacional Islas del Rosario, y sobre el Santuario de Flora y Fauna El Corchal Mono Hernández. También preocupan otros deterioros en la región en lo que se refiere a la conservación, crecimiento y expansión de las áreas de manglares.



- c) Mediante la Resolución No. 260, en el año 1997 el Ministerio de Ambiente ordenó a CORMAGDALENA la elaboración de un plan de restauración ambiental de los ecosistemas degradados del área de influencia del Canal del Dique, con el objeto de disminuir la sedimentación de los cuerpos de agua para mitigar los daños ambientales, y garantizar que las diferentes actividades productivas en la zona del Canal, se inscriban dentro del concepto de desarrollo humano sostenible. Al respecto, la Resolución mencionada ordenó de manera textual a CORMAGDALENA lo siguiente:

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

- d) Posteriormente el Ministerio de Ambiente, mediante la expedición de la Resolución No. 948 de 1999, ordenó a CORMAGDALENA que en el plan de restauración se debía tener en cuenta los fenómenos de subienda y bajanza, la disponibilidad del recurso hídrico para sistemas de riego, y la navegación por el Canal.
- e) Mediante la expedición de la Resolución No. 921 de 2001, el Ministerio de Ambiente modificó el alcance del plan de restauración exigido a CORMAGDALENA obligándola a presentar unos estudios definitivos, para los cual debería tener como referente el estado que el canal tenía en el año 1984 en las bahías de Cartagena, Barbacoas, y el sistema cenagoso asociado e influenciado por el canal, incluyendo además, el control de sedimentos a la entrada del Sistema Calamar. Bajo este entendido, CORMAGDALENA debía realizar las siguientes obras:
- i. La construcción de una obra de regulación de caudal y una esclusa de navegación.*
  - ii. La restauración del "dique viejo", que se extiende desde Barranca del Rey hasta San Cristóbal.*
  - iii. La construcción de dos (2) distritos de riego; y*
  - iv. La construcción de obras para el control de la cuña salina.*



- f) Mediante la Resolución No. 248 de 2004, el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, revaluó la alternativa propuesta para la restauración del Canal del Dique, por considerar que la modelación de los diseños no presentaba *"diferencias significativas en cuanto a la disminución de carga de sedimento en el alto y medio Canal del Dique (...) con respecto a la condición actual representada por la condición del año 1998"*. Por lo tanto, se requirió a CORMAGDALENA, la presentación de un nuevo plan de restauración ambiental de los ecosistemas degradados del Canal del Dique y, mediante Resolución No. 249 de 2004, solicitó la presentación de una alternativa de manejo hidrosedimentológico del Canal del Dique para el Plan de Restauración Ambiental de los ecosistemas degradados.
- g) Mediante concepto técnico No. 1818 de octubre de 2009, la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, revisó, analizó y evaluó el documento *"Alternativa de reducción del caudal en el Canal del Dique mediante angostamiento de la sección por sectores y construcción de la esclusa de Paricuica"* presentado por CORMAGDALENA. Finalmente, mediante Resolución No. 2161 de 2009, ese Ministerio aceptó una de las cuatro alternativas presentadas por CORMAGDALENA, consistente en la optimización de los canales de interconexión ciénaga-canal, la construcción de angostamientos de la sección transversal en tres sectores del Canal, y la construcción de la compuerta-esclusa en el sector de El Recreo en el kilómetro 104 del Canal.
- h) Sin embargo, mediante Resolución No. 2749 de 2010 expedida por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, se puso de presente que la revisión y validación del diseño y construcción de las obras del *"sistema ambiental y de navegación del Canal del Dique, Fase1"*, evidenciaba problemas para su ejecución, toda vez que no se cumpliría con el objetivo de mantener la navegación segura, y aun cuando reduciría el caudal de entrada, se afectaría la navegación al requerir estrechamientos con una anchura en la solera por debajo de cincuenta y cinco (55) metros. El Ministerio además concluyó, con base en dicho estudio de revisión y validación, que bajo el esquema propuesto era imposible garantizar la construcción y estabilidad de las obras de regulación, razón por la cual CORMAGDALENA debía:

*"1.- Presentar para evaluación y aprobación los diseños detallados de una alternativa dentro del "Plan de restauración y recuperación de los ecosistemas degradados del Canal del Dique", los sistemas de manejo hidro-sedimentológico del Canal del Dique.*

*2. - En el diseño de las obras de regulación y control hidráulico deberá garantizar, el cumplimiento de los siguientes objetivos, acorde con lo establecido en el artículo 20 de la Resolución 921 del 8 de octubre de 2001:*

*a.- Caudal de agua requerido por los Proyectos de riego existentes y proyectados en la zona.*



- b.- Caudal mínimo requerido para mantener ambientalmente los cuerpos de agua del Canal del Dique.*
- c.- Determinar el remonte de la cuña salina en las ciénagas que podrían recibirla.*
- d.- La disponibilidad de agua para cubrir las necesidades para consumo humano en la Cuenca del Canal del Dique definidas de acuerdo con las proyecciones del DANE y los parámetros del RAS<sup>2</sup>, en el año 2005 alcanzaría aproximadamente 101,1 millones de metros cúbicos, de los cuales el 84,8% corresponderá a las cabeceras municipales.*
- e.- El mantenimiento de la comunicación longitudinal y lateral del río Magdalena-Canal del Dique para asegurar la continuidad de los fenómenos de subienda y bajanza.*
- f.- Estudios de geotecnia en todos los sitios de localización de las obras proyectadas.*
- g.- Exploraciones arqueológicas en los sitios de localización de las obras proyectadas en caso de requerirse de acuerdo con la evaluación realizada en el estudio de Factibilidad del Plan de Restauración Ambiental de los Ecosistemas Degradados del Canal del Dique realizado por la Universidad del Norte entre 1997 y 1999.*
- h.- Estudios de predios donde están previstas las obras, para su compra.*
- i.- Modelación hidrodinámica y sedimentológica de ajuste para la optimización del Plan de Restauración. En consecuencia deberá incluir las actualizaciones de topografía y de batimetría que se consideren necesarias.*
- j.- La modelación de la profundidad de las ciénagas del sistema es esencial, ya que cuantificará uno de los efectos de la construcción del Proyecto.*
- k.- Evaluar los efectos ambientales en todos los cuerpos de agua involucrados en el Plan de Restauración Ambiental de los Ecosistemas del Canal del Dique con el fin de seleccionar finalmente las obras a ejecutar y también, para definir los impactos que tendrán que resolverse mediante medidas de compensación.*
- l.- Prevenir y mitigar el impacto sobre la vida de los pobladores del área del complejo cenagoso asociado al Canal del Dique que está estrechamente relacionada con las actividades de pesca, agricultura y ganadería que se adelantan en el territorio, y cualquier modificación en sus condiciones que repercutan de manera directa sobre la población.*

<sup>2</sup> RAS = Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y. Saneamiento Básico – RAS, Resolución 1096 del 2000.



*Es absolutamente indispensable que al evaluar las diferentes alternativas para llevar a cabo el Proyecto se identifiquen todos y cada uno de los impactos que sobre dichas actividades se provocarían, en cada uno de los espacios territoriales que componen el complejo, y se adelante un análisis costo beneficio desde el punto de vista social, con el fin de determinar la viabilidad de las obras a realizar.*

*m.- En relación con la evaluación del impacto de los sedimentos transportados por el Canal del Dique sobre el Parque Nacional Natural Islas del Rosario y San Bernardo, se podrán utilizar los resultados del estudio de INVEMAR para evaluar la reducción del posible impacto de los sedimentos aportados por el Canal del Dique sobre archipiélagos.*

*En el caso que el estudio no esté disponible para la fecha de la evaluación, se deberá extender el área de modelación hidrosedimentológica para incluir, de forma conceptual y con base en información existente, la reducción de los posibles impactos del sedimento del Canal del Dique. Igualmente se deberá evaluar si la disminución de aporte de sedimentos en las bahías de Cartagena, Barbacoas y el sector de Correa ocasiona erosión y afecta la deriva litoral.*

*n.- elaborar y presentar el plan de Manejo de Aguas.*

*o.- precisar los esquemas de administración, operación y mantenimiento de las estructuras diseñadas.*

*p.- Complementariamente, el estudio debe analizar el efecto sobre las condiciones de vida de los pobladores, en sus diferentes aspectos, incluyendo sus condiciones organizativas e institucionales, las tendencias de desarrollo, así como sobre el conflicto social presente en el área de influencia del Proyecto.*

*q.- Tanto la evaluación de los impactos como la formulación de las medidas de manejo correspondientes, debe adelantarse con la activa participación de las comunidades asentadas en el área de influencia del Proyecto, de acuerdo con las determinaciones de la Dirección de Etnias del Ministerio del Interior al respecto, para lo cual se le debe consultar la procedencia de adelantar consulta previa con dichas comunidades.*

*3.- Asociados a los diseños definitivos de las obras y/o actividades referentes al plan de restauración y recuperación de los ecosistemas degradados del Canal del Dique, presentar el respectivo plan de manejo ambiental donde se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos, entre otros:*



*a.- Manejo y plan de recuperación de las zonas de extracción de material de arrastre y/o cantera,*

*b.- Manejo y recuperación de zonas de depósito de materiales sobrantes en la ejecución de obras y actividades.*

*c.- Integrar todos los procesos de ordenamiento territorial de la ecorregión, como son el Plan de ordenamiento de la cuenca conjunta, el plan de manejo de Santuario de Fauna y Flora El Corchal del Mono Hernández, la zonificación de manglares, entre otros".*

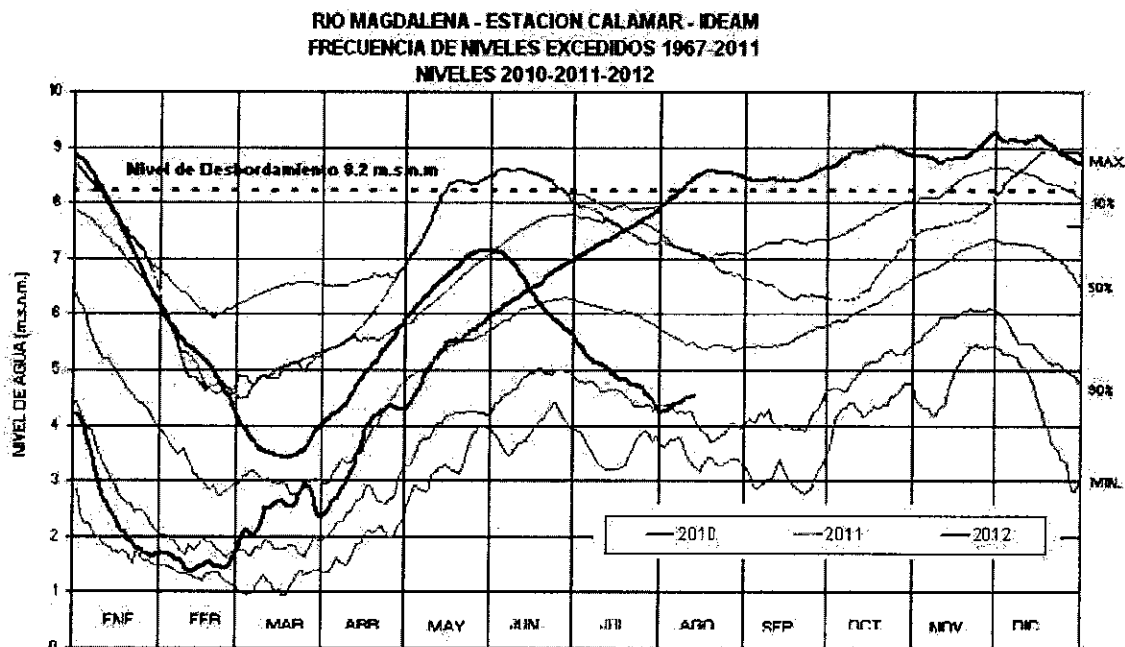
Si bien, como se muestra en los textos precedentes, ha existido interés de las autoridades ambientales para que CORMAGDALENA intervenga en el adecuado manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del canal, es claro que el incremento de caudales y eventual cambio de la dinámica de los cauces asociado al fenómeno de "La Niña", modifica el panorama y genera un escenario poco sobre el cual se debe replantear la estrategia de manejo perfilada hasta la fecha.

### **1.3. Fenómeno de la Niña**

Como consecuencia de la ola invernal ocasionada por el fenómeno de "La Niña" 2010 – 2011, los niveles del Canal del Dique se incrementaron de manera extrema, generando, entre otros, la rotura de un corto tramo del dique carretable entre Calamar y Villa Rosa (cuya cota de coronación no fue superada), e inundaciones en la zona geográfica del sur del departamento del Atlántico. Además, debido al incremento excesivo del afluente de agua que ingresó a esa región, también se presentaron rompimientos de otras estructuras como en el embalse "El Guájaro", y se ocasionaron inundaciones en Mahates, San Cristóbal, Arjona, San Estanislao de Kostka, Solplaviento, , entre otros municipios de los departamentos de Bolívar y Sucre. Como resultado se evidenció la vulnerabilidad estructural y afectación de un área aproximada de 5,400 ha del sistema del Canal del Dique.

En la figura que se muestra a continuación, se observa los niveles de los caudales registrados en la estación hidrográfica del IDEAM en Calamar (en los años 1967-2011). Como se puede apreciar, como consecuencia del fenómeno de "La Niña" los niveles altos de los años 2010 y 2011, superaron extraordinariamente los niveles altos ocurridos durante los 44 años anteriores de registro:





Frecuencia de niveles excedidos en Calamar (1967 – 2012)

Fuente IDEAM, - Cormagdalena Universidad del Norte 2012.

Así, el gran daño fue ocasionado por la rotura de un corto tramo del dique carreteable de la margen derecha del Canal y la inundación de la región debido a los niveles extremos como consecuencia del fenómeno de "La Niña".

Esta situación tiende a agudizarse con los cambios climáticos globales que generan la ocurrencia, cada vez más frecuente, de incrementos de lluvias caudales y niveles extremos máximos y mínimos, aunado a los efectos del aumento del nivel del mar en la zona de los departamentos de la costa atlántica. Para el caso de Cartagena, *"los impactos del ascenso rápido en el nivel del mar (ARNM) más esperados son la pérdida de playas, deterioro de las vías adyacentes al mar, cambios en la dinámica de sistema de humedales costeros e intrusión marina en el Canal del Dique"* (Segunda Comunicación del Gobierno Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático/2011).

Para mitigar éste y otros efectos de la emergencia invernol, mediante Decreto No. 4580 de 2010, el Gobierno Nacional declaró el estado de emergencia económica, social y ecológica en todo el territorio nacional, y mediante el Decreto 4819 de 2010, creó el Fondo Adaptación como una entidad con personería jurídica, autonomía presupuestal y financiera, adscrita al Ministerio de Hacienda y



Crédito Público, cuyo objeto es la recuperación, construcción y reconstrucción de las zonas afectadas por el fenómeno de "La Niña", incluyendo la infraestructura de transporte, de ambiente, agricultura, servicios públicos, acueductos, humedales y zonas inundables estratégicas, como el Sistema del Canal del Dique.

Mediante sentencia C-251 de 2011, la Corte Constitucional declaró exequible el Decreto 4819 de 2010, y expresó que desde la perspectiva constitucional, el Fondo Adaptación tiene a cargo la *"adopción de decisiones coordinadas, eficientes y con vocación de integralidad, además de garantizar la suficiencia y adecuada distribución de los recursos para mitigar los efectos asociados al Fenómeno de La Niña, así como prevenir en lo sucesivo los futuros impactos para la población en lo económico, social y ambiental por dicho fenómeno"* (Destacado fuera de texto).

#### 1.4. Postulación del Proyecto por parte de CORMAGDALENA

Ante la inminente necesidad de analizar un nuevo escenario pico de precipitación, y de ejecutar el Plan de Manejo Hidrosedimentológico y Ambiental del Sistema del Canal del Dique (en adelante el Proyecto), teniendo en cuenta los efectos de la ola invernal acaecida durante los años 2010 y 2011, CORMAGDALENA y el Gobierno Nacional, a través del Viceministerio de Ambiente, postularon una alternativa de solución a la problemática del Canal del Dique. Dicha alternativa fue analizada por un Comité Técnico *ad hoc* convocado por el Gobierno Nacional, a través del Fondo Adaptación y Colombia Humanitaria, el 1 de julio de 2011 en la Cámara de Comercio de Cartagena, en el cual tuvieron asiento el Gobierno, los principales entes territoriales, la academia, el sector empresarial, la sociedad civil, los gremios, instituciones y las comunidades involucradas en el Proyecto<sup>3</sup>.

Los objetivos perseguidos, según consta en el Acta del Comité técnico del 29 de julio, fueron los siguientes:

*a. Regulación Activa de Caudales en Calamar.*

*b. Plan de Manejo de Hidrosedimentológico.*

*c. Estructura de regulación de caudales (compuertas) (Fase 1 de Obras)*

*d. Restauración del canal antiguo ("Dique Viejo") entre el Río Magdalena – Ciénaga de los Negros – Ciénagas - Canal del Dique, cuyo objeto corresponde al mantenimiento de la*

<sup>3</sup> Conformaron el Comité Técnico: Acopi, la Alcaldía de Cartagena, la ANDI, la Armada Nacional, Astiyuma, Cámara de Comercio de Cartagena, Capitán de Puerto, Cardique, CEDETEC, CIOH, Club Cívico Consejo Gremial, Construcciones Marítimas y Fluviales, CORMAGDALENA, Corporación Desarrollo y Paz del Canal del Dique y Zona Costera, Dirección General Marítima – DIMAR, ECOPETROL, Edurbe S.A, El Universal, Electricaribe, Establecimiento Público Ambiental – EPA, FENALCO, Fundación Promotora del Canal del Dique, Gobernación de Bolívar, INVIAS, Jardín Botánico, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministro de Transporte, Naviera Fluvial Colombiana, Noero Arango, Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de Bolívar, Sociedad Portuaria Regional de Cartagena, TenarisTubocaribe, Universidad de Cartagena, ZILCA, Zona Franca la Candelaria, el Exministro de Transporte Dr. Jorge Enrique Rizo; el Exministro de Ambiente Dr. José Vicente Mogollón, el Dr. Ramón del Castillo y Antonio PreteltEmiliani.



*conectividad ecológica/biológica entre el Canal del Dique y el Río Magdalena. (Fase 1 de Obras)*

*e. Esclusa en Calamar para la Navegación para un tamaño del Convoy: 210 m. x 26 m. (Fase 1 de Obras), asociada al manejo hidrosedimentológico del sistema Canal del Dique.*

*f. Mejoramiento conexiones Canal del Dique-Ciénagas - Canal del Dique (Fase 1 de Obras)*

*g. Mejoramiento de conexiones Ciénaga-Ciénaga (Fase 1 de Obras)*

*h. Restauración de rondas de ciénagas, caños y Canal del Dique. (Fase 1 de Obras)*

*i. Esclusa en el sector de Paricuica para controlar el ingreso de sedimentos a la Bahía de Cartagena. (Fase 2 de Obras)*

*j. Sedimentador en la Bahía de Barbacoas (Fase 2 de Obras)"*

El comité *ad hoc* mencionado, se reunió los días 7, 12, 16, 22, 26 y 29 de julio de 2011 para analizar los aspectos más importantes de la alternativa de recuperación ambiental presentada por CORMAGDALENA y el Gobierno Nacional. Según consta en el acta de la sesión del 29 de julio de 2011, el Comité Técnico concluyó que el plan de obras presentado debía reclasificarse, ajustarse algunos ítems, y agregar el sedimentador de Correa para la Fase 2 de las obras, de la siguiente manera:

*A. Plan de obras*

*Fase 1 de obras:*

*- Plan de Manejo de Hidrosedimentológico (Regulación "Activa" de Caudales en Calamar-Compuertas)*

*- Esclusa en Calamar para la Navegación, de acuerdo con estudios de transporte que definan, entre otras cosas, el tamaño del convoy y de las estructuras requeridas para el control.*

*- Restauración del canal antiguo "Dique Viejo" entre el Río Magdalena – Ciénaga de los Negros – Ciénagas - Canal del Dique, cuyo objeto corresponde al mantenimiento de la conectividad ecológica/biológica entre el Canal del Dique y el río Magdalena.*

*- Mejoramiento conexiones Canal del Dique-ciénagas y ciénaga-ciénaga*

*- Restauración de rondas naturales originales de ciénagas, caños y conservación de la ronda del Canal del Dique.*



Fase 2 de obras:

- Esclusa en el sector de Paricuica para controlar el ingreso de sedimentos a la Bahía de Cartagena y permitir la navegación.
- Sedimentador en la Bahía de Barbacoas y otras obras que se requieran para manejar los sedimentos.
- Sedimentador en caño Correa.

**B. Zonas de inundación**

Se requiere una determinación precisa de las planicies de inundación (Sur del Atlántico, Bolívar y Sucre), de manera que se pueda también precisar las zonas de riesgo y los planes de contingencia.

**C. Afectación Bahía de Cartagena, Bahía de Barbacoas, Parque Corales del Rosario, Santuario de Flora y Fauna El Corchal.:**

Se deben realizar modelaciones que determinen los grados de afectación por nutrientes y sedimentos finos en suspensión del Dique y permitan ajustar el plan de obras.

**D. Afectación transporte.** Se deben revisar los estudios de tráfico, de demanda de carga y de funcionalidad del Canal del Dique como infraestructura de transporte, para que los principales usuarios asuman sus responsabilidades.

**D. Sostenibilidad del sistema Canal del Dique**

Se debe estudiar la sostenibilidad (ambiental, financiera, social) del sistema Dique con la estructura propuesta, atendiendo de manera integral el desarrollo de las comunidades, la preservación y sostenibilidad del medio ambiente. Esto obedece a la valoración de la oferta de bienes y servicios ambientales orientados sobre el uso múltiple de los recursos naturales, lo que permitirá valorar la participación de los sectores de usuarios.

**E. Operador de la estructura**

Analizar la creación de la "autoridad del Dique", con la capacidad técnica y financiera para operar y mantener la estructura de control y todo el sistema, y su articulación con las autoridades ambientales y con CORMAGDALENA.

**F. Adaptabilidad del cambio climático**



*Considerar los efectos del cambio climático en sus diferentes aspectos (inundaciones, sequías, cuña salina, etc.), dentro del conjunto de criterios de diseño de las obras.*

#### *G. Cronograma*

*Se requiere definir el cronograma de todas las actividades involucradas en la etapa de pre-inversión, con prioridad a las obras de regulación activa y caudales en Calamar.*

#### *H. Fortalecimiento institucional local*

*En la región se cuenta con excelentes institutos de investigación y laboratorios que pueden apoyar al Ministerio de Transporte en el Proyecto. Se solicita considerarlos para las etapas de estudios y de monitoreos.*

#### *I. Hoja de ruta*

*Revisar el cronograma de estudios y obras que ha propuesto CORMAGDALENA para el diseño y ejecución de la alternativa de solución. Encomendar a la Cámara de Comercio, en coordinación con el Fondo de Adaptación, Ministerios y CORMAGDALENA, la creación de una autoridad del dique, asignando un gerente dedicado permanentemente a este tema. Revisar de manera conjunta con CORMAGDALENA y la autoridad ambiental regional el componente social del Proyecto. Continuar con el apoyo de la Cámara de Comercio de Cartagena al seguimiento de los estudios y obras del Proyecto".<sup>4</sup>*

Estos planes fueron socializados en tres (3) foros a saber: (i) En Bogotá el 19 de agosto de 2011, organizado por la SCI (Sociedad Colombiana de Ingenieros), (ii) En Barranquilla el 26 de agosto de 2011, organizado por la Universidad del Norte, y (iii) En Cartagena el 2 de septiembre de 2011 organizado por la Cámara de Comercio de Cartagena, y en una mesa redonda del 20 de septiembre de 2011 organizada por la Cámara de Comercio de Cartagena<sup>5</sup>. Como resultado de estos foros, se evidenciaron diferentes alternativas de obras para mitigar y prevenir las inundaciones que se presentan en el Canal del Dique, así como para atender el plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique, teniendo en cuenta los efectos del fenómeno de "La Niña".

Como resultado de lo anterior, el 20 de septiembre de 2011, CORMAGDALENA postuló ante el Fondo Adaptación un Proyecto que tituló "Restauración de Ecosistemas Degradados del Canal del Dique", el cual tiene como objetivo primordial: "Obras de regulación de caudales para control de

<sup>4</sup> Acta del Comité Técnico del Canal del Dique del 29 de julio de 2011.

<sup>5</sup> Intervinieron en dichos foros, además de las entidades que conformaron el Comité Técnico de la sesión del 29 de julio de 2011, diferentes actores como: Moffatt&Nichol, Universidad Nacional de Colombia, Compagnie Nationale du Rhône, Universidad del Norte, Corporación Desarrollo y Paz del Canal del Dique, Oceanario Islas del Rosario, CRA – Corporación Regional del Atlántico, IDEAM, la Comunidad



*inundaciones, ingreso de sedimentos y recuperación ambiental. Incluye obras para: mantenimiento de la navegación mayor, control de niveles de agua en el canal, control de la intrusión de la cuña salina, mejorar las conexiones ciénaga-ciénaga y ciénagas-canal de dique y mantener las condiciones de los accesos de agua potable y otros servicios en el área del Canal del Dique. Incluye: obras de mejoramiento de condiciones sociales de las poblaciones ribereñas del Canal del Dique", tal como consta en el Formato de Postulación de Proyectos presentado por CORMAGDALENA.*

Atendiendo las funciones que el Gobierno Nacional le encargó al Fondo Adaptación, el Consejo Directivo de la entidad aprobó la postulación del Proyecto de Restauración de Ecosistemas Degradados del Canal de Dique presentado el 20 de septiembre de 2011 por CORMAGDALENA, teniendo en cuenta que tiene como objetivo mitigar los efectos generados por la ola invernal 2010-2011, así como contrarrestar sus efectos y evitar su propagación en el tiempo en el área de influencia del Canal del Dique.

### 1.5. Convenio Interadministrativo

En consideración a que el artículo 113 de la Constitución Política de Colombia señala que los diferentes órganos del Estado *"tienen funciones separadas pero colaboran armónicamente para la realización de sus fines"*, y que el artículo 6 de la Ley 489 de 1998 dispone que en virtud del principio de coordinación *"las autoridades administrativas deben garantizar la armonía en el ejercicio de sus respectivas funciones con el fin de lograr los fines y cometidos estatales"*, el 14 de mayo de 2012 el Fondo Adaptación y CORMAGDALENA, suscribieron un convenio interadministrativo con el objeto de *"establecer de manera conjunta (...) la priorización de las acciones que permitan una solución adecuada e integral para el Proyecto de restauración de ecosistemas degradados del Canal del Dique"*.

En desarrollo de dicho objeto, el Fondo debe *"ejecutar directamente o a través de las subcontrataciones que sean necesarias, con el apoyo técnico de CORMAGDALENA, los estudios, diseños, estructuración, construcción, seguimiento y gestión del Proyecto de restauración de ecosistemas degradados del Canal del Dique. Para lo anterior deberá estudiarse de manera integral la postulación efectuada por CORMAGDALENA basados en la priorización que resulte técnicamente más conveniente de los principales objetivos de dicha postulación"*.

### 1.6. Definición de la necesidad

Con la estructuración y ejecución del Proyecto, el Fondo Adaptación pretende mitigar los riesgos e impedir la prolongación de los efectos generados en el área de influencia del Canal del Dique por la emergencia invernal presentada en el país en el 2010 y 2011, mediante la ejecución de un plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique, que tome en consideración las problemáticas asociadas o relacionadas con el incremento de los caudales que produjo la rotura de un tramo del dique carreteable entre Calamar y Villarosa, y que propenda, además la corrección de otros problemas de índole ambiental presentes en el área de influencia del Canal, con base en los diferentes diagnósticos y alternativas de solución que han sido planteados



por las autoridades ambientales, y con apoyo en los diferentes estudios y diseños realizados desde el año 1997.

### 1.6.1 Diagnósticos Existentes:

El plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique deberá analizar los diversos enfoques y soluciones conceptuales contenidos en los diferentes estudios<sup>6</sup> que se han

<sup>6</sup> Dentro de los estudios, análisis y diseños realizados se destacan los siguientes:

- Estudio del Plan de Restauración de los Ecosistemas Degradados del Área de Influencia del Canal del Dique (Informe Ejecutivo e Informe Principal), presentado por la Universidad del Norte y Haskoning B.V. en diciembre de 1997.
- Recomendaciones USAGE (Brown&Root) de 1998 y 1999, dentro del marco del estudio que adelantó la universidad del Norte.
- Los estudios de factibilidad y prefactibilidad del Proyecto que fueron presentados por CORMAGDALENA en diciembre de 1997 y mayo de 1999, respectivamente.
- Las mediciones realizadas por CORMAGDALENA desde agosto de 1999 hasta julio de 2000.
- Las mediciones realizadas por el Ministerio de Ambiente, Cardique y el Banco Mundial desde 1999 hasta 2001.
- Las campañas hidro-sedimentológicas y de calidad realizadas por el Ministerio de Ambiente entre 1999 y el año 2000.
- Las campañas hidrobiológicas y análisis de calidad ecosistémica en el complejo cenagoso asociado al Canal del Dique incluyendo el recurso pesquero. Ciénaga Jobo-Capote-Guájaro-María la Baja-Juan Gomes, realizado por CORMAGDALENA y el Ministerio de Ambiente en el periodo 2001-2002.
- Dinámica fluvial del Taica y Litoral del Canal del Dique Escala 1:25.000., presentada CORMAGDALENA y el Ministerio de Ambiente en el 2002.
- Diseños conceptuales en el Bajo Canal del Dique realizado entre la Universidad de Cartagena, la Universidad del Norte y Hidrogecol, en el periodo 2001-2002.
- Los Estudios realizados por la Universidad del Norte (LEH-LF UNINORTE) entre 1999 hasta 2002.
- La estructuración técnica, económica, financiera y legal del Proyecto de recuperación de la navegación en el Río Magdalena, presentado por la Compagnie Nationale du Rhone en julio de 2002.
- Los estudios e investigaciones de las obras de restauración ambiental y de navegación del Canal del Dique I Fase
- LEH- presentado por la Universidad Nacional en el periodo 2005-2006.
- La selección que de manera conjunta realizaron el Ministerio de Transporte y CORMAGDALENA en noviembre de 2006, de las alternativas de obras de restauración ambiental y de navegación del Canal del Dique.
- El informe de Consolidación de la restauración del Canal del Dique realizado por la Embajada de Francia en Colombia Mission Economique, de noviembre de 2006.
- Los Estudios e investigaciones de las obras de restauración ambiental de los sistema degradados del Canal del Dique presentados por la Universidad Nacional realizados por la Universidad Nacional en noviembre de 2006.
- Los estudios de restauración del Canal del Dique (Diseños a nivel de factibilidad de las estructuras, esclusas y vertedero con compuertas). Alcance: Diseños a nivel de factibilidad de las estructuras (esclusas y vertederos con compuertas) de acuerdo con el informe del Gobierno Nacional Francés (FASEP), realizado en el periodo 2006- 2007.
- La alternativa de reducción del caudal en el Canal del Dique mediante angostamiento de la sección y construcción de la esclusa de Paricuica, realizado por CORMAGDALENA y la Universidad Nacional en diciembre de 2008.
- Informe final de revisión y validación del Diseño y construcción de las obras del sistema ambiental y de navegación del Canal del Dique Fase 1, realizado por Moffatt&Nichol en noviembre de 2010.
- El plan de obras presentado por el Gobierno Nacional y CORMAGDALENA ante el Comité Técnico conformado ad hoc, y las recomendaciones finales presentadas por ese comité en la sesión del 29 de julio de 2011.
- Foro de Socialización del Proyecto de restauración del Canal del Dique, llevado a cabo en Bogotá el 19 de agosto de 2011, organizado por la SCI (Sociedad Colombiana de Ingenieros),
- Foro de Socialización del Proyecto de restauración del Canal del Dique llevado a cabo en Barranquilla el 26 de agosto de 2011, organizado por la Universidad del Norte,
- Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca (POMIM, 2001-2002)
- Plan de Manejo de la Cuenca Magdalena – Cauca (PMC, 2006-2007).
- Foro de Socialización del Proyecto de restauración del Canal del Dique llevado a cabo en Cartagena el 2 de septiembre de 2011 organizado por la Cámara de Comercio de Cartagena.
- Mesa redonda del 20 de septiembre de 2011 organizada por la Cámara de Comercio de Cartagena.



realizado alrededor de la problemática del Canal del Dique y que se ponen a disposición de los interesados. Estos estudios han venido construyendo un conocimiento que, al día de hoy, sirven de apoyo para la ejecución de un plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique.

No obstante, ninguno de los estudios permite abarcar, integralmente, todos los problemas que se presentan en el Sistema del Canal del Dique, ni plantean medidas de mitigación de los efectos de la Ola Invernal 2010 - 2011:

-Ninguno de ellos ha analizado la problemática asociada a la planicie de inundación de un río de gran caudal, con gran número de pobladores en el área de influencia y ecosistemas diversos en estado de interacción y usos simultáneos variados, a veces conflictivos, del recurso hídrico. Cabe señalar que este aspecto tampoco ha sido expresamente ordenado en las resoluciones ambientales que imponen la obligación de elaborar el plan de restauración ambiental del Canal del Dique.

-Ninguno de los estudios ha contemplado como objetivo principal el control de inundaciones ni se evaluaron en profundidad las implicaciones en el futuro derivadas del cambio climático universal, a pesar de haberlas mencionado como algo que debería ser tenido en consideración.

-Ninguno de los estudios ha tenido el factor ambiental como eje principal de su objetivo ni de su enfoque. Se han introducido elementos ambientales (caudales, sedimentos, salinidades, etc.), pero no se han estudiado de manera integral con el funcionamiento de los biotopos propios de la planicie aluvial y la marisma en zonas de confluencia fluvio – marítima. Por lo tanto, es necesario contar con un enfoque holístico e integrado de los aspectos que afectan el sistema del Canal del Dique

-En los estudios antecedentes, no existen análisis pormenorizados del funcionamiento ambiental de todas las ciénagas del sistema, ni en ellos se ha tenido en cuenta la pulsación estacional de niveles ni la diferencial de las áreas anegadas en diversos estados hidrográficos (la "elasticidad" de los cuerpos de agua), concepto que es fundamental para la comprensión de las cadenas tróficas del sistema biótico asociado.

- Finalmente, en los estudios antecedentes, salvo el de FASEP, no se ha tenido en cuenta de manera específica la condición de reversibilidad de las obras recomendadas ni el manejo ambiental adaptativo (Holling, 1978)<sup>7</sup> de las mismas, en forma tal que se permita, a través de un monitoreo continuo, ir optimizando o corrigiendo las soluciones adoptadas para inducir el mejor funcionamiento ambiental.

- Los mencionados estudios no consideran los efectos de la ola invernal 2010 – 2011, los cuales marcaron un pico en cuanto a precipitación, con el subsecuente incremento de caudales y niveles máximos.

<sup>7</sup>Holling, C. S. (editor). 1978. Adaptive environmental assessment and management. London: John Wiley & Sons

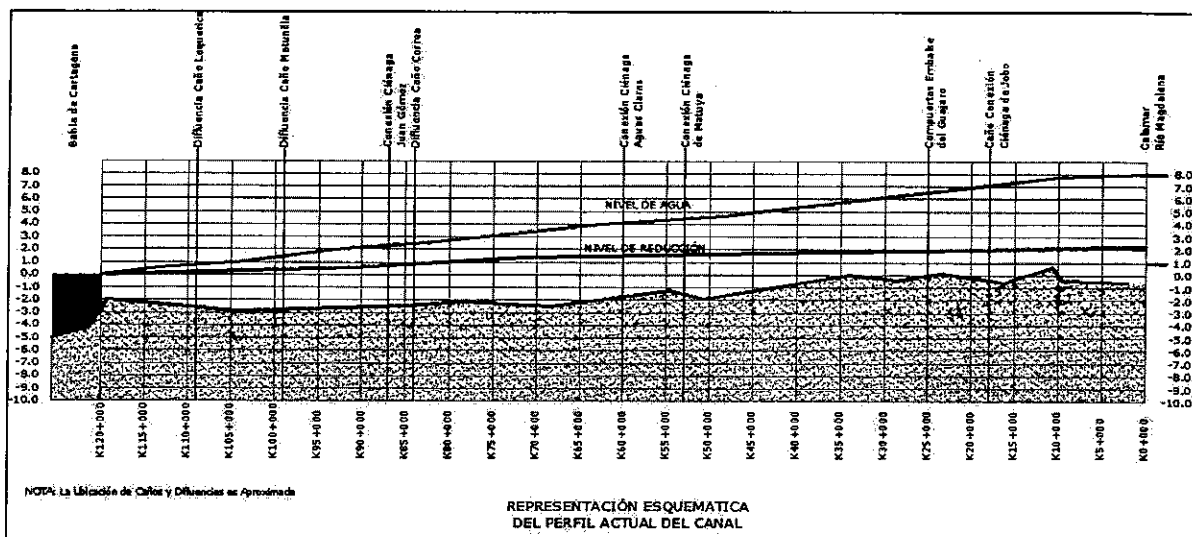




- En consecuencia, se requiere mayor información para contar con un análisis "multiobjetivo" (Smith et al., 1993)<sup>8</sup>, que permitan desarrollar un plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique que cumpla todos los objetivos del Proyecto.

### 1.6.2 Alternativas de solución:

Todos los estudios realizados han analizado el estado actual del Canal, que puede ser esquematizado como se muestra en la siguiente figura.



Esquema de estado actual Canal del Dique

A continuación se presenta un breve resumen de algunas de las alternativas de mitigación y solución de la problemática del Canal del Dique que han sido planteadas en los diferentes estudios, y que requieren ser analizadas por el Consultor para la ejecución del plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique. Los diversos enfoques y soluciones conceptuales contenidos en los diferentes estudios y análisis existentes se orientaron, en general, a:

- Mantener el ingreso de agua al canal por Calamar, pero controlando las condiciones de ingreso, alimentando con este caudal las necesidades de riego, consumo humano e industrial, los volúmenes de agua requeridos para mantener ambientalmente las ciénagas aledañas al canal y asegurar la continuidad de los fenómenos de subienda y bajanza de peces<sup>9</sup>.

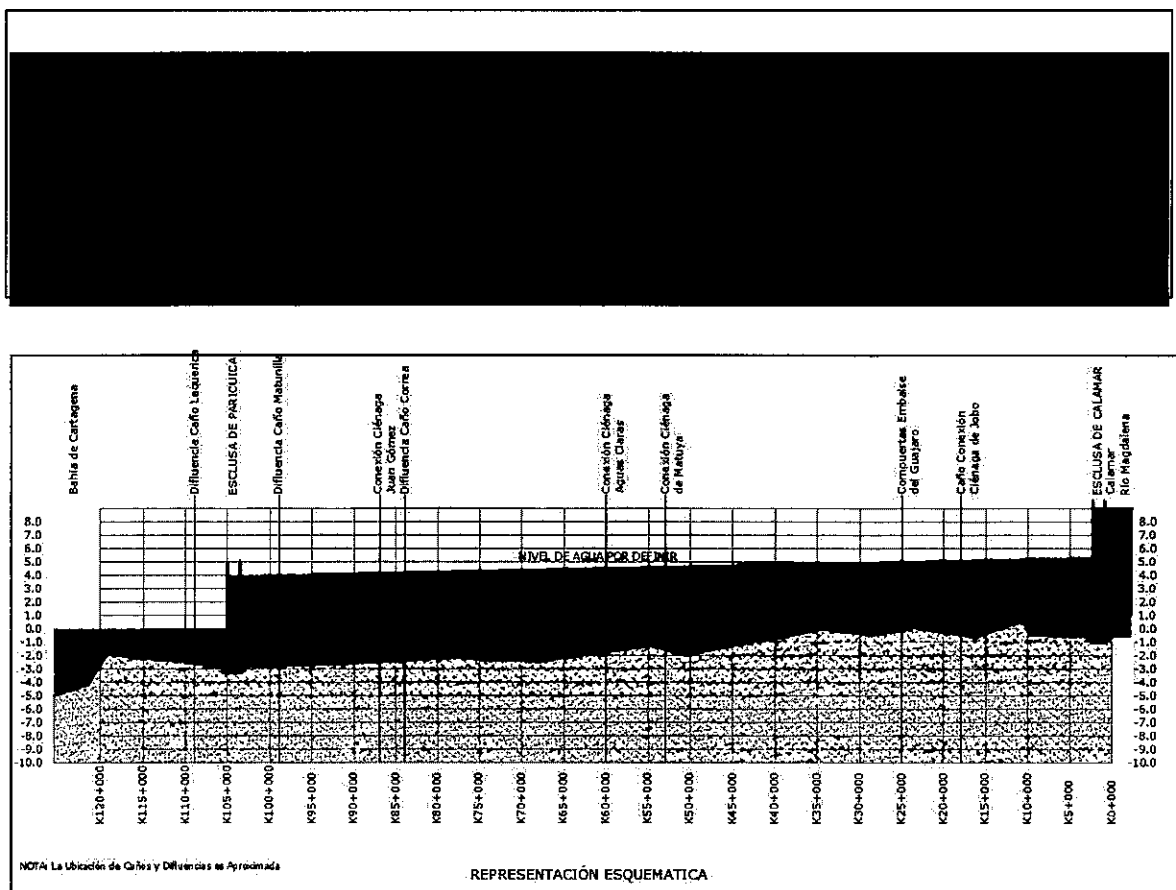
Con base en este enfoque, y para garantizar las condiciones de navegación, el informe del Gobierno Nacional Francés (FASEP), realizado en el periodo 2006- 2007, sugirió la construcción

<sup>8</sup>Smith Q., Ricardo A., Germán Poveda J., Oscar J. Mesa S., Darío Valencia R., Isaac Dyner R. 1993. Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, publicación n° 5 del Postgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. v+231 pp. Medellín.

<sup>9</sup>Este enfoque es el de los estudios de Mitch 1972, Uninorte 2003, Universidad Nacional 2007 y 2008.



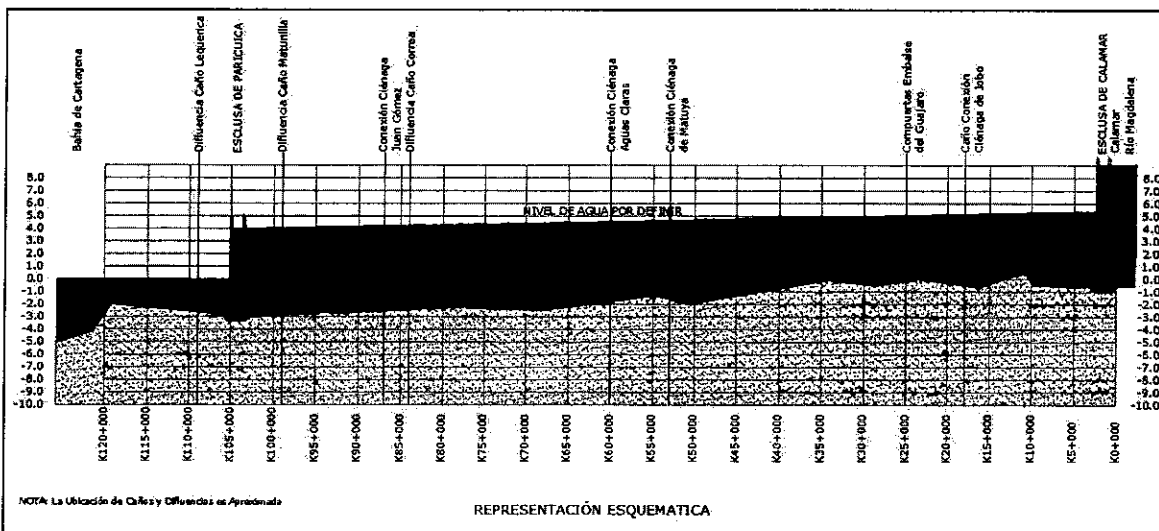
de esclusas en Calamar y Paricuica. Esta solución requeriría la construcción de diques en los últimos 20 o 30 km del canal y estructuras de control en los caños Correa y Matunilla, las cuales limitarían el avance de la cuña salina. Esta solución se presenta en forma esquemática en la siguientes Figuras:



Alternativa entrada de agua por el Canal del Dique en Calamar

- b) Cerrar el ingreso de agua por Calamar y restaurar el Caño Dique Viejo interconectando las ciénagas, entre si y con el Canal del Dique, de forma tal que los caudales requeridos para las necesidades de riego, consumo humano e industrial y navegación ingresarían desde las ciénagas hacia el Canal del Dique por las conexiones ciénagas – Canal .

Este enfoque es el utilizado en una alternativa del estudio de la Universidad del Norte 2003 y en el estudio de la Universidad Nacional 2007.El esquema de esta solución se presenta en las siguientes Figuras:



Entrada de aguas solamente por Dique Viejo.

Los caños de conexión podrían requerir vertederos y posiblemente compuertas. Para asegurar la continuidad de los fenómenos de subienda y bajanza de peces del Canal, se requerirían tanques o escaleras, y para mantener las condiciones de navegación se deberá analizar la posibilidad de instalar esclusas en Calamar y Paricuica, lo que implicaría la construcción de diques en los últimos 20 o 30 km del Canal y estructuras de control en los caños Correa y Matunilla. Las mencionadas estructuras de control limitarían el avance de la cuña salina.

- c) Combinación de las dos opciones anteriores permitiendo el ingreso controlado de agua por Calamar al sistema Canal del Dique – ciénagas, pero permitiendo también la entrada de agua por el caño Dique Viejo para asegurar la continuidad de los fenómenos de subienda y bajanza de peces desde las ciénagas hacia el río Magdalena, solución que contempla las demás estructuras de control y esclusas ya mencionadas<sup>10</sup>.

<sup>10</sup>Esta alternativa está implícita en la alternativa de obras propuesta por CORMAGDALENA en su postulación, y por el Comité Técnico de acuerdo con la sesión del 29 de julio de 2011.



Ninguno de los estudios y diseños realizados han contemplado todos los problemas que se presentan en el sistema del Canal del Dique y por ello falta determinar con precisión y certeza lo que se debe hacer para que, de manera integral, se pueda resolver las distintas problemáticas que se presentan en el Canal del Dique. Por lo tanto, se hace necesario analizar todos los enfoques y soluciones conceptuales que han sido propuestos para corregir estas problemáticas, para que sean corregidos y/o complementados con estudios adicionales.

## **II. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE SATISFACCIÓN DE LA NECESIDAD Y SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE**

Los estudios realizados en torno a las problemáticas del sistema del Canal del Dique son insumos importantes para desarrollar el plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique, como medida de mitigación. Sin embargo, tales estudios no permiten determinar con precisión y certeza la implementación de una alternativa de solución hidráulica y de control de sedimentos, que garantice las demandas actuales y futuras de agua para riego, consumo humano e industrial, los requerimientos de calado para navegación, definición de los niveles de operación del Canal del Dique, definición de los volúmenes de almacenamiento la elasticidad de las ciénagas y los volúmenes y sentido de intercambio de agua ciénagas- Canal del Dique en función de los balances hídricos entre volúmenes de agua que naturalmente les aportan las cuencas a las ciénagas, y los requerimientos mínimos para mantener adecuadas condiciones ambientales, y los niveles de operación del canal .

Teniendo en cuenta lo anterior, el Comité Técnico y de Estructuración del Canal del Dique, una vez revisado el proyecto, sugirió la realización del Proyecto bajo un esquema EPC (Engineering, Procurement and Construction) dividido en dos (2) fases: La primera, correspondiente a la Fase E, en la que se contraten los estudios y diseños definitivos del Proyecto, y la segunda, la Fase PC, en la que se contraten las obras correspondientes.

Esta sugerencia fue acogida por el Fondo Adaptación, en consideración a que la ausencia en la definición de las obras que deberán ser diseñadas por el contratista, no permite realizar mediante un único contrato, el diseño y construcción, definición de cantidades de obra requeridas para el Proyecto, valor total, etc.

Dada la necesidad de poder contar con los estudios e ingeniería de detalle del Proyecto, el Fondo requiere de los servicios de una firma experta en hidráulica fluvial, navegabilidad, esclusas, compuertas y diques, manejo hidrosedimentológico de grandes planicies aluviales, aprovechamiento hídrico y manejo ambiental. En consecuencia se ha considerado como la opción más conveniente y favorable, la de contratar en una primera Fase del Proyecto, los servicios de una empresa con gran experiencia y trayectoria, que pueda elaborar los diseños definitivos de construcción del Proyecto, y que le preste acompañamiento técnico durante la fase de construcción de acuerdo con los alcances previstos en el presente documento.



El 12 de octubre de 2012 EL FONDO inició el proceso de convocatoria abierta FA – CA – 026 – 2012 para contratar la ejecución de este proyecto, sin embargo, mediante Resolución N°031 del 21 de junio de 2013, el proceso debió declararse desierto.

### **III.DESCRIPCIÓN DEL OBJETO A CONTRATAR, ESPECIFICACIONES E IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO A CELEBRAR**

#### **1. Objeto**

Realizar los estudios y diseños definitivos para construcción, que permitan la ejecución del plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique como medida de mitigación, teniendo en cuenta los efectos del fenómeno de "La Niña" (2010 – 2011), en el área de influencia del Canal del Dique, para el cumplimiento de los siguientes objetivos en su orden:

(i) Control de inundaciones y regulación activa del ingreso de caudales al sistema del Canal del Dique; (ii) Control de los niveles del agua en el canal; (iii) Control de tránsito de sedimentos entre el canal y las bahías de Cartagena y Barbacoas, el Parque Nacional Natural de los Corales del Rosario y el Santuario de Fauna y Flora El Corchal "El Mono Hernández" (iv) Mejoramiento de las conexiones ciénaga – ciénaga y ciénaga- canal, tanto en aguas bajas como altas, preservando los ciclos hidrológicos naturales; (v) Aseguramiento del uso del recurso hídrico del canal para riego, agua potable y otros servicios en el área del Canal del Dique; (vi) Optimización de la navegación; y (vii) Control de la intrusión de la cuña salina.

#### **a. Alcance del Objeto**

- i. Realizar un análisis completo de la problemática del Canal del Dique, el cual deberá tener en cuenta los diferentes estudios que se han realizado sobre ese cuerpo de agua y el ecosistema que lo rodea.
- ii. Realizar una metodología de mitigación y solución, mediante la modelación de las distintas alternativas<sup>11</sup>, plantear las estrategias y definir el Plan de Manejo Hidrosedimentológico a fin de seleccionar definitivamente los elementos y obras necesarios para alcanzar el objeto del contrato de acuerdo con las Resoluciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- iii. Realizar las investigaciones de campo necesarias para ejecutar los diseños definitivos de las obras de mitigación que conforman la alternativa de regulación hidráulica y de control de sedimentos seleccionada.

---

<sup>11</sup>Las modelaciones deben tener en consideración el efecto del cambio climático al final del periodo de diseño sobre los caudales y niveles del río Magdalena, así como sobre el incremento de los niveles del mar.



- iv. Realizar los diseños y planos definitivos de construcción; los estimativos de cantidades de obra; las especificaciones generales y particulares; el presupuesto de inversión y el cronograma de ejecución de las obras, y los documentos técnicos de soporte para la contratación de las obras y obtener las aprobaciones y licencias ambientales y permisos arqueológicos que el Proyecto requiera.
- v. Asesorar técnicamente al Fondo Adaptación durante la construcción de las obras para resolver los problemas de índole técnico que surjan en el desarrollo de las mismas.

#### **b. Etapas del Contrato**

El contrato se ejecutará en las siguientes cuatro (4) etapas:

**Etapas 1- Elaboración de un plan de manejo hidrosedimentológico:** Durante esta etapa el contratista realizará modelos matemáticos y/o físicos, para las diversas alternativas de solución de manejo hidrosedimentológico, que satisfagan los objetivos de Proyecto.

El consultor realizará esta modelación, previa la recopilación de información actualizada de caudales, niveles, sedimentos, topografía, batimetría, cartografía, geotecnia, ambiental etc.; la realización de los trabajos de campo adicionales indispensables, tales como: (i) La actualización de la cartografía del Canal del Dique, el sistema de ciénagas adyacentes, los caños de conexión y las desembocaduras en las bahías de Cartagena y Barbacoas; (ii) Los levantamientos topográficos y batimétricos del Canal del Dique, las ciénagas y los caños de conexión de las ciénagas entre sí y de las ciénagas con el Canal del Dique; (iii) Las investigaciones geotécnicas (barrenos, perforaciones y ensayos de laboratorio) que permitan en esta primera etapa definir la viabilidad técnica de las obras que se propongan como parte de las alternativas de solución; (iv) Los aforos líquidos y sólidos en el Canal y los caños de conexión con las ciénagas; (v) La información limnológica, de salinidad y demás aspectos físicos, bióticos y antrópicos y la determinación de estado de biotopos terrestres, anfibios, acuáticos y marinos en el canal y las ciénagas que forman parte del sistema del Canal del Dique.

En esta etapa se realizarán las proyecciones de las variaciones probables de los parámetros básicos de la modelación hidrosedimentológica (caudales medios y extremos, niveles, transporte de sedimentos, niveles del mar, etc.) para escenarios de 25, 50, 75 y 100 años que tengan en cuenta el cambio climático global, la modelación preliminar del Río Magdalena aguas abajo de las obras de regulación del Canal del Dique, considerando el incremento de caudales líquidos y sólidos en el río como consecuencia de las obras de regulación del Canal del Dique.

Igualmente deberá: (i) Realizar la cartografía diacrónica de biotopos terrestres, anfibios, acuáticos y marinos del sistema del Canal del Dique, que incluye las ciénagas, playones, caños, albardones, orillares, marismas, albuferas, bajos, terrazas etc., (ii) Determinar la elasticidad de ciénagas y volúmenes oscilantes en fases de ciclo hidrológico: pleamar, bajamar, así como los volúmenes anuales y caudales estacionales necesarios para mantener el adecuado balance hídrico de las



ciénagas; (iii) Analizar las soluciones que ofrezcan las mejores condiciones para que la intrusión salina sea la mínima posible, y necesaria para que no se alteren las condiciones normales de los biotopos eurihalinos, (iv) Realizar un estudio actualizado de la navegación fluvial por el sistema del Canal del Dique, para determinar las necesidades reales, actuales y futuras, del canal como vía navegable, y (v) Realizar el plan de manejo del patrimonio arqueológico e histórico del área.

El Consultor elaborará y presentará los diseños conceptuales básicos de la mejor solución hidrosedimentológica, la evaluación y el mapa de riesgos, los planos con las dimensiones generales, la evaluación de cantidades de obra y los presupuestos preliminares de construcción y operación de las obras propuestas. Por solicitud de Cormagdalena el Consultor deberá analizar una alternativa en la cual el llenado y vaciado de esclusas se realice por gravedad, sin necesidad de construir estaciones de bombeo.

Como resultado de este análisis, al finalizar la Etapa 1, el Consultor deberá presentar:

- La solución final y el conjunto de obras necesarias para el manejo hidrosedimentológico y ambiental del área de influencia del Canal del Dique, de manera que cumplan con los objetivos del Proyecto a fin de obtener la aprobación por parte del MADS.

- Planteamiento de la solución y el conjunto de obras requeridas para mitigar los impactos que se puedan generar en el río Magdalena aguas abajo de las obras de regulación del Canal del Dique.

**Etapla 2- Complementación de información:** Comprende las investigaciones de campo detalladas y, en general, la complementación de información física, biótica y antrópica que se considere necesaria para acometer la etapa de diseños definitivos de las obras que forman parte de la solución seleccionada. En particular, se requieren los levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los sitios de las obras y las investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas, para garantizar la estabilidad de las obras propuestas, identificación de los materiales disponibles en las diferentes fuentes, y las características y capacidades de los posibles sitios de botadero de materiales sobrantes de las obras civiles y de materiales provenientes de los dragados; los diseños de vías, estaciones de bombeo y bocatomas que pudieran resultar afectadas como parte de las obras de la solución adoptada y la elaboración del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto. El producto resultante de esta actividad contendrá la información recopilada, su procesamiento, los ensayos de laboratorio y los planos, el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto y la gestión de los permisos y/o licencias correspondientes, y recomendaciones para ser tenidos en cuenta en la Etapa 3 de diseños para construcción.

**Etapla 3 - Diseños para construcción.** Los diseños definitivos para construcción de las obras que integran la alternativa seleccionada, comprenden, entre otros: (i) los diseños geométricos e hidráulicos de las obras de control de caudales, niveles, salinidad y sedimentos, así como de las esclusas necesarias para mantener y optimizar la navegación; (ii) los diseños hidráulicos de los canales de conexión, y las obras de control correspondientes; (iii) los diseños estructurales y de



cimentación y fundación de las estructuras hidráulicas de control y de las esclusas; (iv) los diseños mecánicos, electromecánicos y eléctricos de compuertas y estaciones de bombeo; (v) los diseños de la automatización necesaria para una operación centralizada del sistema de regulación de agua, las esclusas de navegación, y las estaciones de bombeo que llegaran a ser necesarias para la operación de las esclusas diseñadas, (vi) los diseños de líneas de transmisión y subestaciones eléctricas necesarias para la operación de compuertas, esclusas, estaciones de bombeo etc; (vii) los diseños de las obras de dragado; (viii) los diseños para la construcción y reforzamiento de diques y jarillones; (ix) los análisis de estabilidad de taludes, revestimientos y protección de taludes; y (x) obtención de la licencia y permisos que se requieran para la ejecución de la Fase 2 del Proyecto.

Como producto de la Etapa 3, se deberán entregar las memorias de cálculo, los planos de construcción, los estimativos de cantidades de obra, especificaciones y anexos técnicos necesarios para la selección y contratación de la Fase 2 del Proyecto, el presupuesto de inversión, el cronograma de ejecución de las obras y el Plan de Manejo Ambiental.

#### **Etapa 4 Asesoría técnica durante la Fase 2 (Construcción).**

Durante la construcción de las obras, el Consultor, deberá prestar asesoría técnica al Fondo Adaptación para resolver los problemas de índole técnico que surjan en el desarrollo de las obras durante la Fase II de construcción de las obras (Fase EP). Esta Etapa tendrá una vigencia de 24 meses, y en ella el contratista desarrollará corregirá, ajustará, y en general, llevará a cabo todas las actividades para garantizar la adecuada adopción de los diseños. El contratista desarrollará las anteriores actividades, para lo cual ofrecerá un listado de profesionales especialistas (hidráulicos, mecánicos, oceanográficos, civiles, fluviales, etc.) que estarían disponibles, con sus correspondientes tarifas horarias para sus visitas a la obra y / o reuniones técnicas. Esta actividad será regulada detalladamente en la minuta de contrato.

## **2. Obligaciones**

### **Obligaciones Generales del Contrato**

- Constituir las garantías en los términos establecidos en el Contrato.
- Suscribir el Acta de Inicio de Ejecución del Contrato.
- Entregar el Cronograma de Ejecución del Contrato.
- Entregar la certificación bancaria donde conste la cuenta en la que se realizarán los pagos del Contrato.
- Suministrar los Entregables contemplados para cada una de las Etapas, de acuerdo con lo exigido en el Apéndice Técnico.





- Seguir las instrucciones de parte de EL FONDO y el Interventor relacionadas con el objeto y obligaciones del presente Contrato.
- Suscribir, conjuntamente con EL FONDO y la Interventoría, las Actas de inicio y finalización de las Etapas y los demás documentos previstos en el Contrato.
- Entregar toda la información que permita hacer un seguimiento sistematizado de las metas y cronogramas que resulten la consultoría.
- Mantener absoluta reserva y confidencialidad de los documentos e informaciones a los que tenga acceso, según lo pactado en la CLÁUSULA \_\_\_\_ (CONFIDENCIALIDAD Y NO DIVULGACIÓN).
- Mantener vigentes las garantías exigidas.
- Dar cumplimiento a todas las obligaciones laborales, entre ellas, mantener vigente la afiliación al sistema de seguridad social integral de todos sus empleados.
- Desde el inicio de ejecución del Contrato, EL CONSULTOR tiene a su cargo realizar las gestiones necesarias para obtener la aprobación del Plan de Restauración ambiental y la licencia ambiental, que se requieran para desarrollar el Proyecto.
- Suscribir y entregar a EL FONDO un documento de cesión de derechos patrimoniales de autor correspondiente a cada una de los estudios y diseños creados por EL CONSULTOR en cumplimiento del presente Contrato, para asegurar la titularidad de EL FONDO de todos los derechos patrimoniales de autor sobre tales obras sin limitación alguna de tiempo, territorio y facultades propias de los derechos patrimoniales. EL CONSULTOR entregará los contratos de cesión de derechos patrimoniales de autor suscritos directamente por las personas naturales (empleados o contratistas) que hayan participado en la creación de determinada obra.
- EL CONSULTOR deberá dar cumplimiento a los requisitos de perfeccionamiento y legalización del Contrato, previstos en las Cláusulas \_\_\_\_ y \_\_\_\_.
- EL CONSULTOR deberá vincular el personal profesional y empleados que estime necesarios para cumplir las obligaciones del Contrato, teniendo en todo caso la obligación de vincular, como mínimo, el equipo humano previsto en el numeral 6.5. del presente documento.
- El contratista, de conformidad con los instructivos de operación que el Fondo defina, debe contar con el licenciamiento de Microsoft Project profesional 2010, tener el conocimiento y los recursos para el manejo del mismo y desarrollar las actividades necesarias, para la construcción y aprobación de los cronogramas de ejecución, con la calidad definida y gestionarlos con información de avance real en los sistemas de información implementados por el Fondo, aplicando las prácticas de seguridad, calidad, oportunidad e integridad de



Información, y las guías de interoperabilidad, continuidad, documentales y las métricas de los mismos, con el fin de gestionar y controlar la ejecución de los proyectos orientados a la recuperación, construcción y reconstrucción de las zonas afectadas por el fenómeno de "La Niña" 2010-2011, en el Territorio Colombiano.

- EL CONSULTOR deberá dar cumplimiento a todas las demás obligaciones que surjan de otras cláusulas del Contrato.

#### **Obligaciones específicas en cada una de las Etapas:**

##### **Obligaciones de la Etapa 1**

- Analizar la información contenida en los Diagnósticos y Alternativas Existentes.
- Determinar en terreno acciones y obras inmediatas para las obras de contención a lo largo del Canal del Dique afectadas por la ola invernal 2010 – 2011, tendientes a evitar que las inundaciones y los hechos ocurridos en ese momento se repitan durante el periodo en el que se adelante la presente consultoría y/o en el periodo previsto para la construcción de las obras del plan hidrosedimentológico.
- Elaborar los Estudios y Diseños Mínimos contemplados en la Etapa 1, a fin de obtener un análisis completo de la problemática del Canal del Dique que le permita plantear y evaluar alternativas de solución, que cumplan los objetivos planteados en el objeto del presente Contrato de acuerdo con las Resoluciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Seleccionar y calibrar un modelo numérico, de acuerdo con el alcance previsto en el Apéndice Técnico.
- Proponer todas las alternativas de solución que permitan conseguir los objetivos perseguidos por EL FONDO con la suscripción del Contrato y que se encuentran descritos en la Cláusula - OBJETO DEL CONTRATO, cumpliendo con todos los requerimientos del plan de restauración ambiental de los ecosistemas degradados del área de influencia del Canal del Dique, de acuerdo con las Resoluciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Analizar y evaluar las distintas alternativas de solución de manejo hidrosedimentológico, con base en el modelo numérico seleccionado y calibrado previamente y demás criterios exigidos en el Apéndice Técnico.
- Suministrar e instalar quince (15) limnímetros para la medición de niveles equipados con transmisores telemétricos para enviar la información a un centro de monitoreo, de forma que se obtenga y registre la información de niveles del Río Magdalena en tiempo real a lo largo del Canal y en las ciénagas principales.



- La información limnimétrica resultante, se utilizará inicialmente para la calibración que deberá realizar EL CONSULTOR en el modelo hidrosedimentológico, pero los limnímetros deberán estar integrados dentro del modelo operativo del Proyecto. EL CONSULTOR propondrá el equipo que considere adecuado para estos trabajos y la correcta operación del Proyecto y los adquirirá e instalara, por su cuenta y riesgo, previa aceptación por parte de EL FONDO.
- Proponer la inclusión de equipos adicionales en las estaciones limnimétricas que permitan obtener información más idónea sobre la calidad del agua y/o para realizar una campaña de mediciones de evapotranspiración, en caso que se requieran.
- Realizar un análisis comparativo entre las alternativas previamente modeladas, analizadas y seleccionadas para establecer el grado de cumplimiento de los objetivos del Proyecto e indicar, para cada una de las modelaciones, cuáles alternativas de solución y en qué grado logran los objetivos del Proyecto.
- Establecer el orden de elegibilidad de las alternativas de solución con base en un análisis multi- objetivo, para alcanzar los objetivos del Proyecto, de tipo hidrosedimentológico, de riesgo, económicos, sociales, ambientales, etc.
- Todas las alternativas de solución, serán puestas a consideración de EL FONDO para que escoja la alternativa de solución del Plan de Manejo Hidrosedimentológico y Ambiental del Sistema del Canal del Dique para la Mitigación de los Efectos Asociados al Fenómeno de la Niña y sobre la cual se realizarán los diseños definitivos de construcción.
- Atender todas las solicitudes y realizar todas las modificaciones al plan de manejo hidrosedimentológico que sean requeridas, hasta obtener la aprobación del plan por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Una vez seleccionada la alternativa de solución por parte de EL FONDO, durante la Etapa 1 EL CONSULTOR deberá: (i) realizar el dimensionamiento y diseño conceptual de la alternativa de solución seleccionada, en los términos previstos en el Apéndice Técnico y, (ii) realizar los estudios complementarios exigidos en el Apéndice Técnico, a saber: un plan de manejo del patrimonio arqueológico e histórico, un estudio del componente institucional del Proyecto, un estudio preliminar de predios en sitios de estructuras propuestas y la evaluación de la infraestructura que se verá afectada por la alternativa de solución seleccionada.

### **Obligaciones de la Etapa 2**

- Realizar los Estudios Mínimos que se enuncian de manera expresa en el Apéndice Técnico para complementar la información física, biótica, antrópica y demás que sea necesaria para acometer la Etapa 3 de diseños definitivos de la alternativa de solución seleccionada.



- Formular el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto integrando todos los procesos de ordenamiento territorial de la ecorregión (Resolución 2749 de 2010); obtener su aprobación por parte de las minorías étnicas afectadas (indígenas y negras) e iniciar el trámite del licenciamiento ambiental (Decreto 2820 de 2010).

### **Obligaciones de la Etapa 3**

- En la Etapa 3 del Contrato, elaborar los estudios y diseños definitivos de las obras que conforman la solución seleccionada para el Plan de Manejo Hidrosedimentológico y Ambiental del Sistema del Canal del Dique para la Mitigación de los Efectos Asociados al Fenómeno de la Niña, hasta completar los planos constructivos, las cantidades de obra definitivas, los presupuestos, especificaciones y documentos técnicos necesarios para el proceso de contratación de la construcción y puesta en marcha de la Fase 2 del Proyecto.
- Realizar los manuales de operación y mantenimiento de las obras diseñadas y recomendadas, al igual que los demás productos y servicios previstos en el Apéndice Técnico para la Etapa 3.
- Obtención de la licencia ambiental y demás permisos requeridos para acometer la Fase 2 del Proyecto.

### **Obligaciones de la Etapa 4**

- Brindar apoyo técnico al equipo evaluador cuando surjan dudas con respecto a las posibles propuestas en el momento de la licitación de la obras.
- Prestar asesoría para la interpretación y alcance de los diseños definitivos para construcción de las obras del Proyecto.
- Prestar asesoría para las soluciones de ingeniería a problemas técnicos que puedan presentarse durante la ejecución de las obras, o para ajustarlos a las características de los equipos o a condiciones del terreno, por circunstancias que no pudieron ser previstas en los estudios y diseños definitivos para construcción elaborados por EL CONSULTOR.
- Participar, cada vez que se solicite, en los comités técnicos durante la fase de construcción del proyecto con el personal requerido de tal manera que los diseños, especificaciones y demás aspectos que fueron aprobados en las etapas 1, 2 y 3 respondan plenamente a las consideraciones que pueden ser presentadas durante la ejecución de obras.
- Apoyo técnico a la Interventoría y al Fondo Adaptación, en las pruebas y recibos de equipos necesarios para la puesta en marcha de la solución descrita en el diseño.
- Dar aviso oportuno, e indicar alertas sobre diferentes condiciones del proyecto que al cambiar pudiesen significar cambios o modificaciones al diseño del proyecto.



- Acompañar periódicamente la ejecución de las obras de acuerdo con los parámetros previamente definidos y recomendar y ajustar los diseños cuando se estime conveniente en caso de hallar distorsiones durante la construcción del proyecto con respecto a los estudios y diseños, debido a lo cual deberá documentar la naturaleza, causas y consecuencias de dichos cambios.
- Entregar de las especificaciones y documentos complementarios del diseño cuando se hubiesen efectuado modificaciones a los diseños originales.
- Dar el soporte técnico para la adecuada interpretación de los diseños, las especificaciones y demás aspectos que se consideraron para el desarrollo del proyecto en la etapa de construcción.
- Presentar informes periódicos y conceptos de manera que se sustenten, plenamente y cada vez que se requiera, los resultados de los estudios y diseños llevados a cabo en las etapas 1, 2 y 3.
- Todas aquellas actividades que se requieran para garantizar la calidad de los estudios y diseños realizados en las etapas 1, 2 y 3.
- Ejecutar una revisión detallada de los documentos técnicos que suministren los fabricantes para verificar que los bienes se ajustan a los requisitos de los planos, especificaciones y documentos contractuales y que tengan la calidad necesaria para proporcionar la adecuada confiabilidad en el servicio

### 3. Valor Máximo Presupuestado del Contrato (VMPC)

El valor del contrato es \_\_\_\_\_. El Valor del Contrato será el valor que ofrezca el contratista por las Etapas 1, 2, 3 y 4.

#### 3.1. Forma de pago: Etapas 1, 2 y 3.

El Valor del Contrato (VC) corresponderá al Valor Ofertado por el contratista, una vez corregidos los errores aritméticos en caso de que se presenten, que en todo caso no podrá ser superior al Valor Máximo Presupuestado del Contrato.

Durante las etapas 1, 2 y 3 de la consultoría, se pagará el valor correspondiente al porcentaje que resulte luego de descontar el porcentaje que con respecto al Valor del Contrato tenga el valor de la Etapa 4, mediante una Suma Fija y una Suma Variable pagaderas de acuerdo con las siguientes condiciones:

- (i) Suma Fija: El sesenta por ciento (60%) de la Suma Fija se dividirá en veinticinco (25) cuotas iguales que corresponden al número de meses del plazo máximo estimado para la ejecución de



las etapas 1, 2 y 3 del Contrato. El cuarenta por ciento (40%) restante de la Suma Fija se pagará previa aprobación de EL FONDO de los siguientes hitos, dentro de los quince (15) días calendario siguientes a la presentación de la respectiva factura:

Hito	Porcentaje sobre el cuarenta por ciento (40%) de la Suma Fija
Producto 0.0 Acciones y obras Inmediatas	4,2 %
Producto 1.1 Estudios básicos	13,2%
Producto 1.2 Entrega de la Modelación hidrosedimentológica	12,9%
Producto 1.3 Dimensionamiento y diseño conceptual de la solución	7,8%
Producto 1.4. Estudios Complementarios	3,4%
Producto 1.5. Presentación del Plan de Manejo Hidrosedimentológico ante MADS	4,6%
Producto 2.1. Levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los sitios de las obras	1,8%
Producto 2.2 Investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas.	1,7%
Producto 2.3 Caracterización de las fuentes de materiales y sitios de botadero.	1.3%
Producto 2.4 Gestión Ambiental	2.3%
Producto 3.1 Diseños detallados y planos de construcción.	37,8%
Producto 3.2 Documentos Técnicos del proceso de contratación de las obras para acometer la Fase 2 del Proyecto.	3.0%
Producto 3.3 Obtención de las licencias y permisos ambientales.	1.2%
Producto 3.4 Sistema operativo del sistema Canal del Dique y diseño del centro de control.	4,8%

- (ii) Suma Variable: EL FONDO pagará a EL CONSULTOR la Suma Variable, contra entrega y presentación del Producto en la cual se haya realizado la actividad y se hará con base en los precios unitarios expresados en el Tarifario (Formato 4 A), previa verificación por parte del Interventor de las cantidades de obra efectivamente ejecutadas y recibidas a satisfacción por parte de EL FONDO.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Los porcentajes señalados en el cuadro anterior, no son un pago directamente relacionado con la actividad que se identifica como hito, sino que corresponde a un porcentaje del valor de la Suma Fija que recibirá el CONSULTOR por el desarrollo de las



obligaciones contractuales, salvo lo estipulado en los anexos de los Términos y Condiciones Contractuales.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Los Conceptos Adicionales se pagarán a precio de mercado, previo acuerdo escrito suscrito entre Las Partes.

**PARÁGRAFO TERCERO:** Con el fin de optimizar el flujo de caja del contratista, los estudios contenidos en el Producto 1.1., se pagará contra entrega de todos los estudios contenidos en el Producto 1.1. descritos en el Apéndice Técnico de la presente Convocatoria. Para efectos del pago de este producto inicial, se exigirán los caudales que aporten la información que le permita concluir el hito 1.7 Análisis de solución del manejo hidro - sedimentológico y plantear las alternativas. Lo anterior, no es óbice para que EL CONSULTOR continúe con el monitoreo que se debe desarrollar durante todo el periodo que dure la consultoría tal y conforme al Literal 1.2.4 Aforos de Caudales líquidos y sólidos, medición de niveles en las ciénagas y calidad del agua.

### **3.2. Forma de pago: Etapa 4. (23% del Valor del Contrato VC)**

Durante la etapa 4 el Fondo Adaptación pagará hasta el veintitrés por ciento (23 %) del Valor del Contrato (VC), como suma fija, el cual se pagará en veinticuatro (24) cuotas iguales que corresponden al número de meses del plazo máximo estimado para la ejecución de la etapa 4.

### **3.3. Retención en Garantía**

#### **Etapas 1, 2 y 3:**

EL FONDO retendrá en garantía el cinco por ciento (5%) de cada pago que deba efectuar bajo la modalidad de suma fija por la ejecución de las Etapas 1, 2 y 3. El pago de los recursos retenidos se hará efectivo una vez culmine el desarrollo de la etapa 3 del Contrato.

#### **Etapas 4:**

EL FONDO retendrá en garantía el cinco por ciento (5%) de cada pago que deba efectuar en favor de EL CONSULTOR por la ejecución de la Etapa 4. El pago de los recursos retenidos se hará efectivo una vez se suscriba el acta de terminación de la Etapa 4 a satisfacción de EL FONDO y el Interventor.

### **4. Plazo de ejecución del contrato**

El plazo máximo estimado para la ejecución del contrato será de cuarenta y nueve (49) meses contados a partir de la suscripción del acta de inicio de ejecución del contrato.

- En caso que la aprobación del Plan de Manejo Hidrosedimentológico no se obtenga dentro de los trece (13) meses siguientes a la suscripción del Acta de Inicio de Ejecución del Contrato, por



causas no imputables al Contratista, el plazo del contrato se suspenderá hasta por cuatro (4) meses, sin perjuicio del reconocimiento económico de las actividades que el CONSULTOR deba realizar durante este período a efectos de obtener la aprobación requerida. En todo caso, durante estos cuatro meses serán exigibles al Contratista todas las actividades que sean necesarias a efectos de obtener la aprobación del Plan de Manejo Hidrosedimentológico.

- De igual manera, en caso que la aprobación de la licencia ambiental no se obtenga dentro de los doce (12) meses siguientes contados a partir de la suscripción del Acta de inicio de la Etapa 3, por causas no imputables al Contratista, el plazo del Contrato se suspenderá hasta por seis (6) meses, sin perjuicio del reconocimiento económico de las actividades que el CONSULTOR deba realizar durante el mayor plazo requerido para la obtención de dicha licencia. En todo caso, durante estos seis meses serán exigibles al Contratista todas las actividades que sean necesarias a efectos de obtener la aprobación de la licencia ambiental.
- En el evento en que se excedan cualquiera de los plazos de suspensión previstos, las partes de mutuo acuerdo podrán terminar el contrato o tomar las medidas que sean necesarias a efectos de mantener el equilibrio económico del contrato.
- En los casos anteriormente descritos, el CONSULTOR deberá presentar al FONDO y al Interventor una solicitud de aprobación de las actividades que se requieren efectuar para la obtención del plan de manejo Hidrosedimentológico o la licencia ambiental, según el caso, presentando una descripción detallada de las actividades, y el valor del número de horas hombre requeridas para acometer dichas actividades.

### 5. Interventoría del contrato

La interventoría del contrato será contratada por el Fondo Adaptación y se adelantará de conformidad con lo dispuesto en el Manual de Contratación y Supervisión del Fondo Adaptación – Resolución 01 del 10 de febrero de 2012 y en especial por lo dispuesto en la Ley 1474 de 2011. El interventor del contrato deberá principalmente:

1. Elaborar el acta de inicio del contrato previa verificación de la aprobación de la garantía única por parte de la Secretaría General, la expedición del registro presupuestal.
2. Elaborar el acta de recibo a satisfacción de los informes determinados por la entidad sobre objeto del contrato.
3. Exigir al contratista la ejecución idónea y oportuna del objeto contratado.
4. Buscar el cumplimiento de los fines del contrato.
5. Vigilar la correcta ejecución del objeto del contrato.





6. Proteger los derechos del Fondo, del Contratista y de los terceros que puedan verse afectados por la ejecución del mismo.
7. Proyectar y tramitar el acta de liquidación del contrato una vez finalizada su ejecución.
8. Verificar el cumplimiento de la obligación del contratista respecto a sus obligaciones frente al Sistema General de Seguridad Social Integral.
9. Cumplir con las demás obligaciones que contribuyan a garantizar el cabal cumplimiento y ejecución del contrato.

#### **IV. FUNDAMENTOS JURÍDICOS QUE SOPORTAN LA MODALIDAD DE SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO QUE SE PRETENDE CELEBRAR**

La presente contratación tiene como fundamento jurídico lo consagrado en el artículo 7° del Decreto 4819 de 2010, y el Decreto 2962 de 2011 modificado por el Decreto 1241 de 2013:

Artículo 7° Decreto 4819 de 2010, el cual establece:

"Régimen Contractual. Los contratos que celebre el Fondo para el cumplimiento de su objeto, cualquiera sea su índole o cuantía, se regirán por el derecho privado y estarán sujetos a las disposiciones contenidas en los artículos 209 y 267 de la Constitución Política, dando aplicación a los artículos 14 a 18 de la Ley 80 de 1993 y el artículo 13 de la Ley 1150 de 2007.

Parágrafo. El Gobierno Nacional reglamentará todas las condiciones para la contratación del Fondo que permitan mayor eficiencia en la recuperación, construcción y reconstrucción por el fenómeno de "La Niña", garantizando el cumplimiento de los principios constitucionales y legales citados en el presente artículo."

Artículo 4° del Decreto 2962, modificado por el artículo 1° del Decreto 1241 de 2013:

"Artículo 4°. MODALIDADES DE SELECCIÓN. La selección de los contratistas del Fondo Adaptación se adelantará con arreglo a las siguientes modalidades, previa adopción de los planes y proyectos por parte del Consejo Directivo:

4.1. Selección Directa: Modalidad mediante la cual el Fondo Adaptación escogerá directamente al contratista, con sujeción a los precios del mercado y sin que se requiera obtener varias ofertas. Procederá la contratación directa en los siguientes eventos:

(...)



4.1.9. Cuando no se presente propuesta alguna o se declare fallida la convocatoria abierta o la cerrada (...)"

Artículo 9° del Decreto 2962 de 2011, modificado por el artículo 2° del Decreto 1241 de 2013:

"Artículo 9°. Autorización. Siempre se requerirá autorización del Consejo Directivo tratándose de contratos para operaciones de crédito y sus actividades conexas.

También se requerirá autorización del Consejo Directivo para contratar directamente, cuando se trate de contratos para la ejecución de actividades que solamente puedan encomendarse a determinadas personas, en consideración a sus calidades especiales; contratos de prestación de servicios, de consultoría y los relacionados con actividades operativas, logísticas o asistenciales; arrendamiento, comodato y adquisición de bienes inmuebles, y la cuantía del futuro contrato, en esos casos, supere los 20.000 SMMLV".

En consideración a que la Convocatoria Abierta N°026 de 2012, fue declarada desierta mediante Resolución N°031 del 21 de junio de 2013, procede la Selección Directa, en los términos del artículo 4° del Decreto 2962 de 2011, modificado por el artículo 1° del Decreto 1241 de 2013, previa aprobación por parte del Consejo Directivo, teniendo en cuenta que la cuantía a contratar supera los 20.000 SMMLV.

## V. ANÁLISIS QUE SOPORTA EL VALOR MÁXIMO PRESUPUESTADO DEL CONTRATO

### a) Requerimiento de información

De conformidad con el artículo 14 del Manual de Contratación del Fondo Adaptación, en diciembre de 2011, el Fondo solicitó a diez (10) de las compañías extranjeras más reconocidas en el mercado, por su trayectoria y experiencia en la realización de las actividades similares a las que el Fondo requiere contratar, *"Información para la elaboración de la ingeniería de detalle, la estructuración técnica y financiera y la asesoría técnica para la construcción y puesta en marcha del Proyecto de Restauración de Ecosistemas Degradados del Canal del Dique"*.

Las compañías que presentaron la información requerida, de acuerdo con las condiciones expuestas en la solicitud de información mencionada, fueron las siguientes:

- i. Royal Haskoning Deltares
- ii. Consorcio Internacional del Canal del Dique CICD (CNR, Tractebel, Coyne et Bellier y HNV con el acompañamiento de Uninorte)
- iii. Tetra Tech, Moffatt & Nichol e Ingetec
- iv. SNC Lavalin

### b) Sustento de valor del contrato:



## Presupuesto Máximo Estimado

CINCUENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS (\$52.375.951.967 ) incluido IVA, dicho presupuesto se encuentra discriminado de la siguiente manera:

CUADRO RESÚMEN	
Presupuesto Etapas 1, 2 y 3 (t = 25 meses)	\$ 40.263.048.905
Costos Financieros Retención en Garantía (5% mensual)	\$ 176.353.117
Total Etapa 1, 2 y 3	\$ 40.439.402.022
Presupuesto Etapa 4 (t = 24 meses)	\$ 11.886.489.265
Costos Financieros Retención en Garantía (5% mensual)	\$ 50.060.680
Total Etapa 4	\$ 11.936.549.945
Valor máximo Presupuestado del Contrato	\$ 52.375.951.967

- El valor del contrato está conformado por una Suma Fija, una Suma Variable y una suma correspondiente al acompañamiento de la etapa 4.
- El valor estimado de la Suma Fija se basó en la estimación del personal directivo, técnico, administrativo y auxiliar que se consideró necesario para ejecutar cada una de las actividades que se establecen en el contrato, tanto en los trabajos de campo como en los de oficina, con un tiempo de dedicación (en hombre – mes), dependiendo de la tarea que debe realizar dentro de cada actividad.
- En el caso de la ejecución de la etapa 4 el valor estimado correspondiente al acompañamiento, consideró el personal requerido durante el mismo y la asesoría técnica para llevar a cabo todas las actividades que garanticen la calidad de los estudios y diseños realizados en las etapas 1, 2 y 3. El listado de profesionales durante los 24 meses de acompañamiento y su dedicación se muestran en la **Tabla c. Personal técnico de ingeniería y dedicaciones para la etapa 4** del Apéndice Técnico, en la cual el consultor debe basarse para considerar en el desarrollo de la etapa 4, una suma de acompañamiento basada en el personal mínimo y dedicación mínima que se presenta en la tabla, y en ningún caso la suma de acompañamiento para el desarrollo de la etapa 4 podrá superar el veintitrés por ciento (23%) del presupuesto máximo estimado, el cual deberá incluir todos los costos necesarios para prestar el acompañamiento entre otros tales como: Tiquetes aéreos, transportes, viáticos, alquileres de vehículos, oficinas y equipos, comunicaciones, copias edición de informes etc.
- El estimativo de salarios del personal extranjero se hizo con base en datos obtenidos de compañías internacionales obtenidos de la página web <http://www.glassdoor.com/Salaries>. Los salarios del personal colombiano se estimaron con base en la Resolución 747 de 1998 del Ministerio de Transporte, actualizada al año 2012.



- El Factor Multiplicador sobre sueldos de personal de la Consultoría comprende el pago de salarios, prestaciones sociales, gastos administrativos y de operación, financieros, pólizas, seguros, etc. y los honorarios del contratista.
- Los demás gastos directos y administrativos en que puede incurrir el consultor, fueron estimados con base en tiempos y unidades aproximadas en relación con las actividades por desarrollar (Tiquetes aéreos, transportes, viáticos, alquileres de vehículos oficinas y equipos, comunicaciones, copias edición de informes etc.), con precios obtenidos de consultas a suministradores. Se consideró un factor multiplicador sobre estos costos.
- El análisis del valor estimado de la Suma Variable se determinó con base cantidades estimadas de aquellas actividades que en desarrollo del contrato pueden aumentar o disminuir y que por lo tanto se pagaran con base en la cantidad que realmente se ejecute y se requiera para la buena calidad de los estudios y en los precios unitarios que el consultor ofrezca para cada uno de estas actividades. En cualquier caso el consultor, no podrá variar las cantidades del Formato 4 A, que son las mínimas que se consideran necesarias para el adecuado levantamiento de la información. Las actividades consideradas dentro de la Suma variable son las investigaciones geotécnicas, cartografía, topografía, levantamientos batimétricos, suministro e instalación de estaciones limnimétricas, adquisición y/o desarrollo de software. Los precios unitarios fueron obtenidos de consultas a suministradores o compañías especializadas y en el caso del Software se estableció una suma global como disponibilidad de presupuesto.
- Todos los valores fueron calculados en pesos para octubre de 2012. Como el contrato se ejecutará para las etapas 1, 2 y 3 en los años 2013 y 2014, se estimó tanto para la Suma Fija como para la Suma Variable un escalamiento, considerando un 50% de inversión para cada año y un 3% de incremento anual en los precios. Para la ejecución de la etapa 4, la cual se llevará cabo en los años 2015 y 2016, se estimó un escalonamiento considerando un 50% de inversión para cada año y un 3% de incremento anual en los precios.

## **VI. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE SELECCIÓN QUE PERMITAN IDENTIFICAR LA OFERTA MÁS FAVORABLE**

El Fondo Adaptación determinó que la experiencia que se exigirá, corresponderá a aquellas actividades que tengan relación con el objeto contractual y sean proporcionales a su alcance; así, dado que el contrato a suscribir tiene un objeto específico con implicaciones económicas, sociales y ambientales, se requiere garantizar entre otras, experiencia en realización de: (i) estudios; (ii) investigaciones de campo; (iii) modelaciones numéricas; (iv) caracterización y comprensión de los problemas hidrosedimentológicos y ambientales de sistemas complejos, habitados, en planicies aluviales y zonas deltaicas de grandes ríos navegables; (v) formulación y diseño de las soluciones de conservación y restauración de los diversos biotopos y de las estructuras hidráulicas de manejo de la navegabilidad (esclusas, compuertas, diques, etc); (vi) formulación y diseño de las soluciones



a la salinidad, control de los caudales líquidos y sólidos, y conservación y restauración del hábitat humano.

En razón a lo anterior, para efectos del proceso de selección directa que se pretende adelantar, se solicitará una experiencia relacionada con las siguientes exigencias:

#### **6.1. Experiencia General.**

El contratista deberá acreditar haber ejecutado un (1) contrato de diseño de obras hidráulicas, por un valor igual o superior a cincuenta y dos mil novecientos treinta y ocho Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes (52.938 SMLMV) de la fecha de finalización del contrato que se esté acreditando para estos efectos, se entenderá por valor del contrato:

- a) El que corresponda al valor establecido en el respectivo contrato.
- b) En caso de que el valor del contrato sea indeterminado, se tomará como valor del contrato el utilizado como referencia para efectos fiscales o para efectos del otorgamiento de las garantías que se hubieren expedido, o
- c) El que conste en el documento de liquidación del contrato.
- d) Cuando el valor del contrato acreditado a título de experiencia se encuentre expresado en moneda extranjera, éste deberá convertirse a pesos colombianos y posteriormente a SMMLV, siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:
  - I. Si está expresado en monedas cuya tasa de cambio sean certificadas por el Banco de la República, el valor se convertirá a Pesos Colombianos, utilizando para ello el valor correspondiente a la tasa de cambio certificada el día calendario siguiente al de la finalización del contrato. El contratista deberá indicar la tasa representativa del mercado utilizada para la conversión.
  - II. Si está expresado en una moneda diferente a las señaladas en el ordinal anterior, el valor deberá convertirse primero a dólares de los Estados Unidos de América, utilizando para ello el valor correspondiente a la Tasa Representativa del Mercado (TRM) del día calendario siguiente al de la finalización del contrato. Realizado lo anterior, se procederá a la conversión de los valores expresados en dólares de los Estados Unidos de América a Pesos Colombianos, de acuerdo con el procedimiento establecido en el ordinal i) precedente. El contratista deberá indicar las tasas representativas del mercado utilizadas para la conversión.

En el caso de Estructuras Plurales la experiencia general deberá ser acreditada por el Integrante Líder de dicha estructura plural, el que deberá tener un porcentaje de participación en la misma, igual o superior al cincuenta punto cero uno por ciento (50.01%).



En el caso que el contrato aportado incluya dentro de su valor el diseño, la construcción y la asesoría en el periodo de ejecución, no se discriminará el valor del diseño para hacer la conversión a SMMLV y se tomará el cien por ciento (100%) como valor del contrato.

**Parágrafo.** La experiencia general deberá ser acreditada con un (1) solo contrato, y por ende no será admisible la sumatoria de varios contratos.

## 6.2. Experiencia Específica.

El contratista debe acreditar haber realizado contratos que incluyan los diseños listados como Experiencia Específica (Relevante y Complementaria). Para cada actividad debe haberse celebrado, ejecutado y terminado por los menos un (1) contrato. Así mismo, es posible que con un (1) contrato el contratista pueda cumplir varias de las experiencias específicas solicitadas.

### i) Experiencia Específica Relevante.

El contratista deberá acreditar que cuenta con experiencia en los siguientes aspectos:

- i. Diseño de Esclusas con dimensiones mínimas de 250 m de longitud por 30 m de ancho con una tolerancia de  $\pm 15\%$  y una altura total mínima de 9 m.
- ii. Diseño que incluya la modelación hidrológica - hidráulica y sedimentológica de sistemas complejos en planicies aluviales de grandes ríos (Caudal medio  $> 600 \text{ m}^3/\text{s}$ ) y modelación de zonas costeras y ecotonos fluvio-marítimos.
- iii. Estudios de navegabilidad en ríos o canales de cualquier país del mundo por donde se movilicen más de 2.000.000 ton/año.
- iv. Diseño que incluya el desarrollo y aplicación de software para operación en tiempo real de sistemas hidráulicos complejos con múltiples embalses o ciénagas.
- v. Diseño que incluya la caracterización en campo, cartografía, evaluación de estado de conservación de biotopos terrestres, anfibios y acuáticos de planicies aluviales de ríos grandes, tropicales o subtropicales (Caudal medio  $> 600 \text{ m}^3/\text{s}$ )
- vi. Diseño que incluya planeación o diagnóstico ambiental de alternativas de aprovechamiento de recursos hídricos/hidráulicos que utilice herramientas de dinámica de sistemas, manejo adaptativo y análisis multi-objetivo para la toma de decisiones.
- vii. Diseño que incluya diques de cierre (ataguías) y obras de desviación en cursos de agua con caudales de diseño iguales o superiores a  $600 \text{ m}^3/\text{seg}$ .
- viii. Diseño que incluya estaciones de bombeo o de casas de máquinas de centrales hidroeléctricas con caudales iguales o superiores a  $100 \text{ m}^3/\text{seg}$ ., con una tolerancia de  $\pm 20\%$ .
- ix. Diseño que incluya evaluación ambiental (estudio de impactos ecológico y socioeconómico y plan de manejo de componentes físicos, bióticos y antrópicos) de Proyectos de manejo hidrológico-hidráulico de grandes ríos tropicales con planicie aluvial y ecotono fluvio-marino.



En el caso de Estructuras Plurales la experiencia específica relevante deberá ser acreditada por el Integrante Líder en por lo menos cinco (5) de las nueve (9) actividades solicitadas en la Experiencia Específica Relevante.

Las cuatro (4) actividades restantes pueden ser acreditadas por uno o varios de los demás integrantes de la estructura plural sin aportar su porcentaje de participación dentro de dicha estructura plural.

El contratista podrán acreditar experiencia a través de subcontratistas, hasta dos (2) de estas cuatro (4) actividades, para lo cual deberán anexar además, el Formulario No. 2 de Carta de Compromiso de Subcontratistas.

## **ii) Experiencia Específica Complementaria.**

El contratista deberá acreditar que cuenta con experiencia en los siguientes aspectos:

- i. Diseño que incluya restauración ecológica de planicies inundables,
- ii. Diseño que incluya un grupo de mínimo 2 compuertas mayores de 100 m<sup>2</sup> cada una.
- iii. Diseño que incluya el plan de restauración ecológica de biotopos degradados terrestres, acuáticos y anfibios de planicies aluviales de grandes ríos (Caudal medio > 600 m<sup>3</sup>/s)
- iv. Diseño que incluya levantamientos cartográficos y restitución y de mínimo 600 km<sup>2</sup>
- v. Levantamientos topo - batimétricos de más de 1.100 km.
- vi. Diseño que incluya Investigaciones geotécnicas con mínimo de 2000 m. de perforaciones con profundidades mayores a 20 m.
- vii. Diseño estructural y cimentación de estructuras hidráulicas de concreto (esclusas, vertederos, compuertas estaciones de bombeo o similares) con volúmenes de estructura mayores de 10.000 m<sup>3</sup>.
- viii. Diseños de diques o presas de tierra con altura mínima de 15 m y longitudes mayores a 200 m.
- ix. Diseño de líneas de transmisión y subestaciones con voltajes superiores a 34.500 voltios, y subestaciones de más de 10.000 Kva.

Todos y cada uno de los integrantes de una Estructura Plural deberán acreditar tener experiencia específica complementaria en la ejecución de al menos dos (2) de las actividades descritas como "Experiencia Complementaria".

El contratista podrá acreditar a través de Subcontratistas, hasta dos (2) de las actividades de la Experiencia Complementaria solicitada para lo cual deberán anexar además, el Formato No. 2 Modelo de Carta de Compromiso de Subcontratista.



### 6.3. Forma de Acreditación de la Experiencia Técnica.

Con el fin de acreditar la experiencia técnica, el contratista deberá diligenciar los Formatos No. 3A, 3B y 3C y entregar la documentación que soportan la información consignada en dichos Formatos, que será como mínima, la siguiente:

- a) El contrato y sus documentos modificatorios si fuere el caso, o
- b) El acta de terminación del contrato o
- c) El acta de recibo del contrato o
- d) El acta de liquidación; o
- e) Una certificación del contratante; o
- f) Una combinación de todas o algunas de las anteriores; o
- g) Certificaciones emitidas por entidad competente o
- h) Informes o reportes presentados por el proponente a su contratante, o con parte de ellos, siempre y cuando estén contenidos en capítulos o títulos completos, o
- i) Planos de diseño definitivo o de construcción (As Built) presentados por el proponente a su contratante.
- j) Facturas de pagos de las consultorías, obras o diseños;

Todos con la información suficiente para establecer el alcance real de las actividades ejecutadas que permita determinar que cumple con la experiencia exigida en los numerales 6.1 y numerales 6.2.

Los anteriores documentos se podrán presentar en original o copia simple para efectos de la evaluación.

En caso de que el idioma original de dichos documentos no sea el castellano, deberá ser traducida oficialmente a este idioma.

Para efectos de la evaluación de la experiencia, se admitirán resúmenes de los informes o de los reportes o de los capítulos o títulos completos, mencionados anteriormente, con traducción no oficial al castellano, firmados por el representante legal o el director del proyecto.

El Fondo Adaptación podrá requerir al proponente para que aclare o precise la información suministrada. Así mismo, el Fondo Adaptación se reserva el derecho a verificar el alcance de los proyectos u otros aspectos, acudiendo a fuentes o publicaciones de consulta pública.

Sin embargo, para la firma del acta de inicio del contrato, los documentos deberán presentarse con traducción oficial al castellano.

En todo caso, en los citados documentos o en su combinación, el Fondo Adaptación deberá poder verificar la siguiente información:





- Nombre del contratante.
- Nombre del contratista y si éste es un consorcio o unión temporal o cualquier otro tipo de asociación, el porcentaje de participación de cada uno de sus integrantes.
- En caso de cesión, la fecha en que la cesión fue aceptada por el contratante.
- Valor del contrato (cuando aplique).
- Valor ejecutado del contrato (cuando aplique).
- Objeto del contrato.
- Alcances del contrato.
- Plazo del contrato.
- Fecha de inicio.
- Fecha de terminación.
- Si existió caducidad o terminación por incumplimiento.

#### **6.4. Reglas para la Acreditación de Experiencia Técnica.**

El contratista podrá acreditar experiencia obtenida bajo figuras asociativas con terceros, incluyendo joint-ventures, uniones temporales o consorcios, siempre que la participación del contratista en dicha figura asociativa sea igual o superior al cincuenta punto cero uno por ciento (50.01%) de participación en la estructura plural. En este evento se valdrá el cien por ciento (100%) de la experiencia adquirida con el correspondiente contrato.

En caso, quien haya tenido una participación inferior al cincuenta punto cero uno por ciento (50.01%), podrá acreditar el cien por ciento (100%) de la experiencia siempre y cuando la entidad con la que celebró el respectivo contrato, certifique que éste ejecutó en dicho contrato, el cien por ciento (100%) de las actividades que pretende acreditar.

No se valdrá la experiencia adquirida a través de sociedades, salvo que se trate de una sociedad de la que haga parte el Contratista o miembro de la Estructura Plural.

Los contratos a través de los cuales se acredite la experiencia deben haber finalizado entre agosto 15 de 1.992 y enero 31 de 2.013. No serán admitidos contratos en ejecución, ni se podrá declarar la experiencia con contratos que hayan sido objeto de declaración de caducidad o terminación por incumplimiento

La experiencia específica puede demostrarse con uno o varios contratos. Sin embargo, lo requisitos exigidos para cada actividad individualmente considerada no se pueden acreditar acumulando las experiencias obtenidas en más de dos contratos.

El contratista deberá en todo caso demostrar que cuenta con la experiencia específica relevante y la experiencia específica complementaria.



## 6.5. Perfil del contratista:

El contratista deberá contar con el siguiente grupo técnico mínimo de especialistas, que cumplan con las calificaciones y experiencia que se enuncian a continuación, especialistas que deberán dirigir los trabajos en las diversas especialidades durante la elaboración de los estudios:

### a. Personal técnico de ingeniería y modelación

Cargo	Años de experiencia profesional	Años experiencia específica	Nivel mínimo de estudios Nota 1	Profesión y Especialización
Director de Proyecto	25	15	E	Ingeniería civil, Ingeniería Hidráulica
Especialista Hidrólogo	25	10	E	Ingeniería civil, Hidrología
Especialista en modelos Matemáticos	20	10	M	Hidrología, Modelación, Hidráulica, Recursos hídricos
Especialista en estructuras hidráulicas	20	10	M	Ingeniería Civil – Hidráulica o Recursos hidráulicos
Especialista en hidráulica fluvial y navegación	20	10	E	Ingeniería civil – Ingeniería Naval – Estructuras hidráulicas
Especialista en geotecnia	20	10	M	Ingeniería civil – Geotecnia
Especialista en estructuras de concreto	20	10	M	Ingeniería civil – Estructuras
Especialista en compuertas y equipos hidromecánicos	20	10	M	Ingeniería mecánica
Especialista en bombas y equipos electro mecánicos	20	10	E	Ingeniería mecánica y electromecánica



Especialista en automatización y control	20	10	E	Ingeniero electrónico – Sistemas
Especialista en líneas de transmisión y subestaciones	20	10	E	Ingeniero Electricista
Especialista SIG	20	10	E	Ingeniero civil, ingeniero geógrafo o ingeniero Catastral.

Nota 1 . E = Especialización; M = Maestría (M Sc.); Ph D. = Doctorado.

**b. Personal técnico del equipo ambiental**

Cargo	Años de experiencia profesional	Años experiencia específica	Nivel mínimo de estudios Nota 1	Profesión – Especialización
Ecólogo	15	10	Ph D.	Biología/ciencias forestales ingeniería ambiental; ecología terrestre ecología del paisaje poblaciones recursos naturales
Limnólogo	15	10	MSc	Biología/ ingeniería ambiental limnología ecología acuática
Biólogo marino	15	10	MSc	Biología /biología marina Ecología marina oceanografía biológica
Especialista en corales	12	8	Msc	Biólogo marino
Ictiólogo	12	8	MSc	Biología / biología marina ictiología biología de poblaciones ecología animal – peces
Geomorfólogo	12	8	MSc	Geología /geografía /ciencias forestales



				/agronomía geomorfología geomorfología del cuaternario fluviogeomorfología
Antropólogo	12	8	MSc	Antropólogo antropología social etnobiología ecología humana desarrollo rural
Economista agrícola	12	8	MSc	economía agrícola economía de recursos naturales desarrollo rural

Nota 1. E = Especialización; M = Maestría (M Sc.); Ph D. = Doctorado.

EL CONSULTOR deberá contar con el siguiente grupo técnico que hizo parte del grupo de las etapas 1, 2 y 3, para lo cual se supone cuentan con las mismas calificaciones y experiencia de la **Tabla a**. Dicho personal deberá garantizar el ajuste posterior de los diseños la calidad de los diseños, desarrollados en las etapas 1, 2 y 3, durante la etapa de asesoría en la Fase 2 o Fase de construcción del proyecto del Canal del Dique. La dedicación total mínima durante la Etapa 4, es la que se describe en la siguiente Tabla y es la mínima disposición de tiempo del personal señalado, con la que debe cumplir el Consultor.

**c. Personal profesional, técnico y especializado mínimo exigido para la etapa 4**

Cargo	Dedicación Total Etapa 4 (meses)	Años experiencia profesional	Permanencia en el sitio del proyecto en campo (meses)*	Años experiencia específica	Nivel mínimo de estudios Nota 1	Profesión y Especialización
Director de Proyecto	24	25	24,0	15	E	Ingeniería civil, <i>Ingeniería Hidráulica</i>
Especialista en modelos Matemáticos	6	20	2,0	10	M	Hidrología, <i>Modelación, hidráulica y Recursos hídricos</i>
Especialista en estructuras	8	20	2,7	10	M	Ingeniería Civil – <i>Hidráulica o Recursos</i>



hidráulicas						hidráulicos
Especialista en hidráulica fluvial y navegación	9	20	5,4	10	E	Ingeniería civil – Ingeniería Naval – Estructuras hidráulicas
Especialista en geotecnia	9	20	5,4	10	M	Ingeniería civil – Geotecnia
Especialista en estructuras de concreto	9	20	5,4	10	M	Ingeniería civil – Estructuras
Especialista en hidráulica I	9	20	3	10	E	Ingeniería civil – Especialista en Hidráulica
Especialista en compuertas y equipos hidromecánicos	9	20	5,4	10	M	Ingeniería mecánica
Especialista en bombas y equipos electro mecánicos	9	20	5,4	10	E	Ingeniería mecánica y electromecánica
Especialista en automatización y control	8	20	2,6	10	E	Ingeniero electrónico – Sistemas
Ingenieros Civil Categoría II	48	10	48	7	E	Ingeniero Civil Experiencia en infraestructura de transporte
Ingeniero Civil Categoría IV	96	8	96	5	E	Ingeniero Civil Experiencia en infraestructura de transporte
Especialista en líneas de transmisión	8	20	4,8	10	E	Ingeniero Electricista



y subestaciones						
Ecólogo	4	15	1,3	12	Ph D	Biología/ciencias forestales / ingeniería ambiental; ecología terrestre ecología del paisaje poblaciones recursos naturales
Limnólogo	4	15	2,4	10	M	Biología/ingeniería ambiental limnología ecología acuática
Especialista en Corales	5	12	3	8	M	Biólogo marino
Economista agrícola	4	12	2,4	8	M	economía agrícola economía de recursos naturales desarrollo rural
Auxiliar de Ingeniería	96	N.A	96	N.A	N.A	N.A

Para aquellos profesionales con muy amplia experiencia en la especialidad para la cual se proponen pero que no poseen títulos académicos de postgrado Master o PHD, se acepta tener en cuenta experiencia específica adicional a la mínima solicitada para subsanar el requisito de estudios de postgrados, para lo cual se tendrán en cuenta las siguiente tabla de equivalencia de experiencia específica por títulos de postgrados

	Título de postgrado	Equivalencia de años de experiencia específica
1	Especialización	Será el Mínimo en cualquiera de los casos



2	Maestría	Especialización + 3 años de experiencia específica
3	Doctorado	Especialización + 5 años de experiencia específica

La equivalencia solo se podrá utilizar para cumplir el requisito del título de postgrado que se pretende subsanar. La equivalencia no se refrendará para el caso contrario, de validar experiencia específica con títulos de postgrados adicionales.

Si el proponente opta por cualquiera de las equivalencias anteriores, el Fondo no tendrá en cuenta esos años de experiencia específica para subsanar la falta de título de postgrado como parte de los años de experiencia específica mínima solicitada en el apéndice técnico.

La experiencia como profesor de cátedra, director de proyectos de investigación, de tesis o asesor de proyectos de tesis, no será válida para acreditar la experiencia específica.

El valor estimado de las etapas 1,2 y 3 que el proponente incluya en su propuesta debe ser "a todo costo", es decir, debe contener todos los costos y gastos necesarios para adelantar los objetivos y la consecución de los productos relacionados. Entre otros.

- Tiquetes nacionales e internacionales
- Viáticos Ocasionales Extranjeros y Nacionales
- Primas de Localización
- Viáticos Permanentes (Vivienda, Servicios y alimentación)
- Primas de Localización (Ingenieros y Especialistas)
- Alquiler de 3 lanchas (Incluye lanchero y combustible)
- Informes y Costos Directos
- Alquiler de 2 Vehículos (Camionetas 4 x 4) Incluye combustible y conductor

En caso que el Consultor requiera personal adicional al mínimo exigido en el presente capítulo podrá contratarlo por su cuenta y riesgo, lo cual se entiende incorporado en el valor de la propuesta que fue presentada al Fondo Adaptación, y que por tanto hace parte del Valor del Contrato.

Las hojas de vida del personal mínimo requerido, deberán ser aportadas por el contratista para la firma del acta de inicio del Contrato.

## 6.6. Condiciones que deben cumplir los documentos que integran la propuesta en los aspectos jurídicos:

### a) Idioma.



Los documentos que integren la Oferta deberán ser, en lo posible, en idioma castellano. Los documentos emitidos en idioma diferente al castellano deberán ser presentados en su idioma original y traducidos al castellano por un traductor oficial de conformidad con lo dispuesto en el artículo 260 del Código de Procedimiento Civil.

**b) Documentos Otorgados en el Exterior.**

Los documentos otorgados en el exterior que sean presentados por los Proponentes en el proceso de selección se someterán a la normatividad aplicable para estos efectos.

Los documentos públicos que hubieren sido emitidos en países diferentes de Colombia que hagan parte de la Convención de La Haya de 1.961 (Convención de la Apostilla), deberán ser legalizados conforme a este mecanismo, de acuerdo con lo señalado en la Ley 455 de 1.998. Los demás documentos, así como los documentos públicos que hubieren sido emitidos en un país que no haga parte de la Convención de La Haya, deberán estar legalizados de conformidad con lo dispuesto en el artículo 480 del Código de Comercio.

**c) Poderes.**

Los poderes deberán ser otorgados cumpliendo los requisitos exigidos en el Código de Procedimiento Civil para la constitución de apoderados (Artículos 65 y 84), así como con los aspectos referidos a la autenticación, consularización o apostille y traducción, establecidos por la legislación colombiana de conformidad con lo establecido en el numeral anterior.

Los proponentes podrán presentar su propuesta directamente o a través de un(os) apoderado(s), evento en el cual, deberán nombrar un(os) apoderado(s) domiciliado(s) en el país, debidamente facultado(s) para presentar la propuesta, suministrar la información que le(s) sea solicitada, participar y comprometer a su representado en las diferentes instancias de la Convocatoria Abierta, suscribir los documentos y declaraciones que se requieran, así como el Contrato de Consultoría en el caso de ser adjudicatario y ejercer su representación judicial y extrajudicialmente, todo ello de acuerdo con lo indicado en el pliego de condiciones.

**d) Fecha de Expedición.**

Los documentos que deban aportarse con la Propuesta incluyendo aquellos con los que se acredite la existencia y representación, no podrán ser expedidos con antelación superior a sesenta (60) Días Calendario a la fecha de su presentación en el Fondo o en el Registro de Proveedores, según corresponda.

**e) Documentos expedidos o suscritos por un Revisor Fiscal**

Siempre que en estos Términos y Condiciones Contractuales se exija que algún documento de la Propuesta sea expedido o suscrito por un revisor fiscal, deberá acompañarse con el mismo el





correspondiente certificado de vigencia de inscripción y antecedentes disciplinarios de la Junta Central de Contadores y copia de su tarjeta profesional.

**f) Documentos presentados para la inscripción en el Registro de Proveedores del Fondo Adaptación.**

Aquellos documentos que hayan sido presentados por el proponente para la inscripción en el Registro de Proveedores del Fondo Adaptación no tendrán que ser presentados nuevamente, salvo que hubieran tenido una vigencia y esta se hubiere vencido o que las situaciones que se acreditaban mediante estos documentos hubieran cambiado. A estos efectos, el representante legal del proponente deberá efectuar una declaración en la Carta de Presentación de la Propuesta, en el sentido de que la información que aportó para efectos de la inscripción en el Registro de Proveedores del Fondo Adaptación se mantiene vigente y no ha sido objeto de modificación.

**6.7 Requisitos financieros**

En lo que se refiere a la capacidad financiera, el Proponente debe cumplir las siguientes condiciones:

Capital de Trabajo: Deberá ser mayor o igual al sesenta por ciento (60%) del Valor Máximo Presupuestado del Contrato. Para efectos de este cálculo no se considerarán los valores del IVA, ajustes por inflación y costos financieros por retención en garantía. Es decir, deberá ser mayor o igual a VEINTICINCO MIL TRESCIENTOS SETENTA MILLONES NOVECIENTOS DIECINUEVE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN PESOS M/CTE \$ 25.370.919.861).

Capital de Trabajo = Activo Corriente – Pasivo Corriente

En el caso de proponentes plurales, el capital de trabajo considerado será la suma de los capitales de trabajo de cada integrante del Proponente Plural multiplicado por el % de participación correspondiente.

$$CT = \sum [(CT_1 * \%_1) + (CT_2 * \%_2) + \dots + (CT_n * \%_n)]$$

En la cual:

CT= Capital de trabajo del Proponente Plural

CT<sub>i</sub>= Indicador de liquidez del integrante i del Proponente Plural

%<sub>i</sub>= Porcentaje de participación del integrante i en el Proponente Plural, expresado como un valor mayor a 0,00 y menor o igual a 1,00

n= Número total de integrantes del Proponente Plural Proponente

i = Integrante i del Proponente Plural (varía entre 1 y n)



### Forma de Acreditar la Capacidad Financiera.

La información financiera se verificará con los documentos aportados por el proponente al momento de realizar su inscripción en el Registro de Proveedores del Fondo Adaptación (RPFA).

El Fondo verificará el cumplimiento de la capacidad financiera del proponente mediante la consulta, revisión y estudio de los documentos aportados por aquellos para inscribirse en el RPFA y les asignará calificación de HABILITADO o NO HABILITADO, según que cumplan o no las condiciones y requisitos previamente establecidos.

Cuando el Fondo Adaptación requiera confirmar información adicional del Proponente, podrá solicitar los documentos que considere necesarios para el esclarecimiento de la información, tales como estados financieros del ejercicio acreditado, estados financieros de años anteriores, anexos específicos o cualquier otro soporte. Así mismo, podrá requerir las aclaraciones que considere necesarias, sin que las aclaraciones o documentos que los Proponentes alleguen a solicitud del Fondo Adaptación, puedan modificar, adicionar o complementar la Propuesta.

### **VII. SOPORTE QUE PERMITA LA TIPIFICACIÓN, ESTIMACIÓN Y ASIGNACIÓN DE LOS RIESGOS PREVISIBLES QUE PUEDAN AFECTAR EL EQUILIBRIO ECONÓMICO DEL CONTRATO**

Bajo el principio de que la parte contractual que se encuentre en mejor posición para mitigar los riesgos intrínsecos a los contratos es quien debe asumirlos, el contratista deberá arrogarse todos aquellos riesgos que son propios de su profesión, por ser éste quien conoce y puede manejar de mejor manera sus impactos. De igual manera, el Fondo Adaptación asumirá todos aquellos que son propios del sector público, los cuales se enlistan a continuación:

Cambios regulatorios y reglamentarios de cualquier tipo.	100% Contratista	Baja/Alto	MITIGADO	INCERTIDUMBRE	EXOGENA	1.6%
Alteraciones de las condiciones de seguridad y orden público.	100% Fondo Adaptación.	Baja/Alto	MITIGADO	INCERTIDUMBRE	EXOGENA	1.6%



Demora en el otorgamiento de licencias y/o permisos	100% Fondo Adaptación  El riesgo se presentará si la demora supera el plazo estimado en el contrato para la obtención de las licencias y permisos ambientales que requiere la ejecución del proyecto.	Alto/Media	MITIGADO	INCERTIDUMBRE	EXOGENA	1-7%
Los efectos derivados de las variaciones en los precios de mercado de los insumos, bienes, equipos, servicios, mano de obra, y cualquier otro recurso necesario para la ejecución del contrato.	100% Contratista	Medio/Medio	CONTROLADO	CERTEZA	ENDOGENA	1.6%
Los efectos derivados de la devaluación/revaluación del peso frente al dólar o frente a otras divisas, al igual que los efectos de la inflación y las tasas de interés	100% Contratista	Baja/Alto	MITIGADO	INCERTIDUMBRE	EXOGENA	1.6%

- **Tipificación del riesgo:** Es la definición que se hace de aquellos hechos previsibles constitutivos de riesgo que se puedan presentar en la ejecución del contrato. En otras palabras consiste en señalar los hechos de la humanidad o de la naturaleza que en un futuro pueden ocasionar daño para la estructura económica del contrato.
- **Asignación del riesgo:** Una vez descrito y valorado el riesgo, se debe proceder a señalar a la parte contractual que debe afrontar, superar y financiar los efectos de la ocurrencia del riesgo. Es decir, es la distribución que se hace del riesgo y la manera en que se debe asumir el costo, por parte del contratista y la entidad contratante.
- **Calificación del Riesgo:** Es un análisis que se realiza del riesgo frente a la probabilidad de que ocurra o no y el impacto que este puede generar
- **Cuantificación del Riesgo:** La cuantificación es la valoración que se hace por la asunción misma de los riesgos por las partes.



✓ Para calificar el riesgo se tuvo en cuenta la siguiente tabla:

IMPACTO	Medio	1,7%	1,8%	1,9%	2,0%
		1,6%	1,7%	1,8%	1,9%
		1,5%	1,6%	1,7%	1,8%
		1,4%	1,5%	1,6%	1,7%
	Baja	Probabilidad de Ocurrencia			

\* Los porcentajes se toman de acuerdo al valor del presupuesto oficial

Para cuantificar el riesgo se tuvo en cuenta la siguiente tabla:

PROBABILIDAD		IMPACTO			
		BAJO	MEDIO	ALTO	ALTISIMO
ALTISIMA	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias	Pequeñas pérdidas financieras	Medianas pérdidas financieras	Alta pérdida financiera	Enorme pérdida financiera
ALTA	Probablemente ocurra en la mayoría de las circunstancias				
MEDIA	Es posible que ocurra algunas veces				
BAJA	Podría ocurrir algunas veces				

## VIII. ANÁLISIS QUE SUSTENTA LA EXIGENCIA DE GARANTÍAS

En aras de cubrir los riesgos a los que se enfrenta el Fondo Adaptación en razón de la presentación de las ofertas y de la posterior suscripción del contrato, en el presente Proyecto se solicitarán las siguientes garantías:

- Garantía de cumplimiento de las obligaciones contractuales
- Póliza de responsabilidad civil extracontractual.



Estas garantías deberán expedirse bajo los lineamientos del Título V "Garantías en la Contratación de la Administración Pública" del Decreto 734 de 2012.

a. Garantía Única de Cumplimiento:

Durante las diferentes etapas en las cuales se encuentra dividida la ejecución del contrato, el Contratista deberá cubrir al Fondo Adaptación de los siguientes riesgos:

Riesgo	Justificación de los amparos exigidos	Monto	Vigencia
Incumplimiento de las Obligaciones contractuales	El amparo de cumplimiento del contrato cubrirá a la entidad estatal contratante de los perjuicios directos derivados del incumplimiento total o parcial de las obligaciones nacidas del contrato, así como de su cumplimiento tardío o de su cumplimiento defectuoso, cuando ellos son imputables al contratista garantizado. Además de esos riesgos, este amparo comprenderá siempre el pago del valor de las multas y de la cláusula penal pecuniaria que se hayan pactado en el contrato garantizado.	15% del valor del contrato	Plazo estimado del contrato y seis (6) meses adicionales
Incumplimiento de las obligaciones laborales: Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones laborales.	El amparo cubrirá el pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones laborales cubrirá a la entidad de los perjuicios que se le ocasionen como consecuencia del incumplimiento de las obligaciones laborales a que esté obligado el contratista garantizado, derivadas de la contratación de personal utilizado para la ejecución del contrato	15% del valor del contrato	Plazo estimado del contrato y tres (3) años más
Calidad del servicio.	El amparo de calidad del servicio cubre a la entidad estatal contratante de los perjuicios	20% del valor total del	5 años contados a partir de la fecha de terminación del



	imputables al contratista garantizado que surjan con posterioridad a la terminación del contrato y que se deriven de (i) la mala calidad o insuficiencia de los productos entregados con ocasión del contrato de consultoría o (ii) de la mala calidad del servicio prestado, teniendo en cuenta las condiciones pactadas en el contrato.	contrato	contrato.
--	---	----------	-----------

b. Póliza de responsabilidad civil extracontractual:

Por la naturaleza del objeto a contratar, de lo que se desprende inexorablemente un trabajo de campo por parte del consultor, es necesario el otorgamiento de una póliza de seguro de al menos el 10% del valor del contrato, que proteja al Fondo Adaptación frente a eventuales reclamaciones de terceros derivadas de la responsabilidad extracontractual que pueda surgir de las actuaciones, hechos u omisiones de su contratista, por el plazo estimado del contrato.

Esta póliza deber otorgarse de acuerdo a lo señalado en el Decreto 734 de 2012, por un plazo igual a la ejecución del contrato.

## IX. Anexos de los Estudios Previos

- Resolución 260 del Ministerio del Medio Ambiente, 31 de marzo de 1997.
- Resolución 418 del Ministerio del Medio Ambiente, 31 de mayo de 1999.
- Resolución 948 del Ministerio del Medio Ambiente, 10 de noviembre de 1999.
- Resolución 918 del Ministerio del Medio Ambiente, 8 de octubre de 2001.
- Resolución 921 del Ministerio del Medio Ambiente, 8 de octubre de 2001.
- Resolución 199 del Ministerio del Medio Ambiente, 25 de febrero de 2002.
- Resolución 208 del Ministerio del Medio Ambiente, 28 de febrero de 2002.
- Ley 856 del 23 de diciembre de 2003.
- Resolución 249 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 10 de marzo de 2004.



- j) Resolución 342 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 24 de marzo de 2004.
- k) Resolución 2161 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 5 de noviembre de 2009.
- l) Resolución 2749 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 30 de diciembre de 2010.
- m) Estudio del Plan de Restauración de los Ecosistemas Degradados del Área de Influencia del Canal del Dique (Informe Ejecutivo e Informe Principal), presentado por la Universidad del Norte y Haskoning B.V. en diciembre de 1997.
- n) Recomendaciones de USACE (Brown & Root) de 1998 y 1999, dentro del marco del estudio que adelantó la Universidad del Norte.
- o) Los estudios de factibilidad y prefactibilidad del Proyecto que fueron presentados por CORMAGDALENA en diciembre de 1997 y mayo de 1999, respectivamente.
- p) Las mediciones realizadas por CORMAGDALENA desde agosto de 1999 hasta julio de 2000.
- q) Las mediciones realizadas por el Ministerio de Ambiente, Cardique y el Banco Mundial desde 1999 hasta 2001.
- r) Las campañas hidrosedimentológicas y de calidad realizadas por el Ministerio de Ambiente entre 1999 y el año 2000.
- s) Las campañas hidrobiológicas y análisis de calidad ecosistémica en el complejo cenagoso asociado al Canal del Dique incluyendo el recurso pesquero. Ciénaga Jobo-Capote-Guájaro-María la Baja-Juan Gomes, realizado por CORMAGDALENA y el Ministerio de Ambiente en el periodo 2001-2002.
- t) Dinámica fluvial del Taica y Litoral del Canal del Dique Escala 1:25.000., presentada CORMAGDALENA y el Ministerio de Ambiente en el 2002.
- u) Diseños conceptuales en el Bajo Canal del Dique realizado entre la Universidad de Cartagena, la Universidad del Norte y Hidrogecol, en el periodo 2001-2002.
- v) Los Estudios realizados por la Universidad del Norte (LEH-LF UNINORTE) entre 1999 hasta 2002.



- w) La estructuración técnica, económica, financiera y legal del Proyecto de recuperación de la navegación en el Río Magdalena, presentado por la Compagnie Nationale du Rhone en julio de 2002.
- x) Los estudios e investigaciones de las obras de restauración ambiental y de navegación del Canal del Dique I Fase
- y) LEH- presentado por la Universidad Nacional en el periodo 2005-2006.
- z) La selección que de manera conjunta realizaron el Ministerio de Transporte y CORMAGDALENA en noviembre de 2006, de las alternativas de obras de restauración ambiental y de navegación del Canal del Dique.
- aa) El informe de Consolidación de la restauración del Canal del Dique realizado por la Embajada de Francia en Colombia Misión Economique, de noviembre de 2006.
- bb) Los Estudios e investigaciones de las obras de restauración ambiental de los sistema degradados del Canal del Dique presentados por la Universidad Nacional realizados por la Universidad Nacional en noviembre de 2006.
- cc) Los estudios de restauración del Canal del Dique (Diseños a nivel de factibilidad de las estructuras, esclusas y vertedero con compuertas). Alcance: Diseños a nivel de factibilidad de las estructuras (esclusas y vertederos con compuertas) de acuerdo con el informe del Gobierno Nacional Francés (FASEP), realizado en el periodo 2006- 2007.
- dd) La alternativa de reducción del caudal en el Canal del Dique mediante angostamiento de la sección y construcción de la esclusa de Paricuica, realizado por CORMAGDALENA y la Universidad Nacional en diciembre de 2008.
- ee) Informe final de revisión y validación del Diseño y construcción de las obras del sistema ambiental y de navegación del Canal del Dique Fase 1, realizado por Moffat & Nichol en noviembre de 2010.
- ff) Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca (POMIM, 2001-2002)
- gg) Plan de Manejo de la Cuenca Magdalena – Cauca (PMC, 2006-2007).
- hh) Acta del 29 de julio celebrada por el Comité Técnico *ad hoc* para el análisis del Proyecto de Restauración de los ecosistemas degradados del Canal del Dique presentado por el Gobierno y CORMAGDALENA.





- ii) Foro de Socialización del Proyecto de restauración del Canal del Dique, llevado a cabo en Bogotá el 19 de agosto de 2011, organizado por la SCI (Sociedad Colombiana de Ingenieros),
- jj) Foro de Socialización del Proyecto de restauración del Canal del Dique llevado a cabo en Barranquilla el 26 de agosto de 2011, organizado por la Universidad del Norte,
- kk) Foro de Socialización del Proyecto de restauración del Canal del Dique llevado a cabo en Cartagena el 2 de septiembre de 2011 organizado por la Cámara de Comercio de Cartagena.
- ll) Mesa redonda del 20 de septiembre de 2011 organizada por la Cámara de Comercio de Cartagena.
- mm) Formato de Postulación de Proyectos presentado por CORMAGDALENA.
- nn) El apéndice técnico
- oo) Formatos 1, 2, 3 A – 3B – 3C, 4 A Y 4 B.

**NOMBRE: PEDRO LUIS JIMÉNEZ**

**CARGO: Subgerente de Estructuración**

*Proyectó: Beatriz Sánchez / Profesional I - Subgerencia de Estructuración*

*Revisó: Jorge Alberto Salamanca/ Asesor II - Subgerencia de Estructuración*

*Aprobó: Pedro Luis Jiménez /Subgerente de Estructuración*

**Fecha de elaboración: 11/07/2013**

## **APÉNDICE TÉCNICO.**

**Etapas 1. Elaboración de un plan de manejo Hidrosedimentológico:** En desarrollo de esta etapa EL CONSULTOR se obliga a desarrollar las siguientes actividades:

De forma paralela a las actividades que se describen a continuación, y durante las dos primeras semanas de ejecución, el consultor se obliga a obtener la aprobación de un Plan detallado para determinar en terreno acciones y obras inmediatas para rectificar / estabilizar / reforzar / recuperar (según corresponda) las obras de contención a lo largo del Canal del Dique que resultaron afectadas por la ola invernal 2010 – 2011. Estas acciones deben estar encaminadas a evitar que las inundaciones y los hechos ocurridos en la ola invernal se repitan durante el periodo en el que se adelante la presente consultoría y/o en el periodo previsto para la construcción de las obras del plan hidrosedimentológico, y que por causa de ello se afecte la programación o los objetivos rectores de la presente consultoría (una solución integral y definitiva del sistema).

El Fondo requiere que dichas acciones se prioricen según la vulnerabilidad de cada caso y se concreten en diseños / procedimientos constructivos y presupuestos desde las primeras semanas y hasta los primeros 3 meses de ejecución.

### **1.1. Recopilación y análisis de información.**

#### **1.1.1 Revisión de los Diagnósticos y Alternativas Existentes**

EL CONSULTOR deberá revisar y analizar los Diagnósticos y Alternativas Existentes, elaborados por diversos consultores, en particular aquellos realizados a partir de la expedición por parte del Ministerio de Ambiente de la Resolución N° 260 del 31 de mayo de 1997. La información allí contenida sobre la hidrología continental y marítima, los aspectos limnológicos, de salinidad y demás aspectos físicos, bióticos y antrópicos deberá ser tomada en cuenta por parte de EL CONSULTOR para realizar los estudios y diseños descritos en el presente Apéndice.

#### **1.1.2 Recopilación de información secundaria disponible y actualizada**

Para elaborar los estudios y diseños definitivos para construcción de las obras contempladas dentro del Proyecto, EL CONSULTOR deberá recopilar y analizar la información más actualizada que exista acerca de las características de la zona del Proyecto, en especial la información cartográfica, los registros y proyecciones de caudales líquidos y sólidos, niveles del río Magdalena, los registros de evapo-transpiración, los levantamientos batimétricos, la información de lluvia en la cuenca del Canal del Dique y su sistema lagunar, la limnología, salinidad, intrusión de la cuña salina, y el aumento del nivel del mar en las áreas de Cartagena y Barbacoas.

### **1.2. Investigaciones de Campo:**

EL CONSULTOR deberá realizar los estudios necesarios para complementar la información extraída de los Diagnósticos y Alternativas Existentes, a fin de obtener un análisis completo de la problemática del Canal del Dique que le permita plantear y evaluar alternativas de solución que cumplan con los objetivos planteados en el objeto del Contrato y en las Resoluciones del Ministerio

de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En todo caso, EL CONSULTOR deberá realizar al menos las siguientes investigaciones:

1.2.1. Elaboración de cartografía básica actualizada, curvas de nivel con control topográfico

EL CONSULTOR deberá consultar toda la información cartográfica sobre el sistema del Canal del Dique que se encuentre disponible en el Instituto Colombiano Agustín Codazzi y en los Diagnósticos y Alternativas Existentes, en especial, los anexos de los estudios realizados por Moffat & Nichol (Carpeta Planos Informe Final).

Con base en la información disponible, EL CONSULTOR deberá desarrollar un programa de levantamientos que permita actualizar y complementar la cartografía de ronda hidráulica del Canal del Dique, del área de elasticidad del sistema de ciénagas adyacentes, y de la ronda hidráulica de los caños de conexión Canal del Dique- ciénagas, ciénaga - ciénaga y ciénaga – desembocadura en el Mar Caribe, con apoyo en controles de tierra mediante el sistema DGPS, con precisión no inferior a 2 centímetros en nivel y 10 centímetros en planta. Además deberá realizar la cartografía de las orillas del río Magdalena entre Calamar y Bocas de ceniza restituyendo una zona de aproximadamente 200 m a cada lado de las orillas del río

Dependiendo del uso que EL CONSULTOR requiera la cartografía, deberá realizar la restitución y elaboración de planos en escalas 1:1.000 y 1:10.000. Se acepta que EL CONSULTOR utilice sistemas aerofotográficos, ortofotografías, imágenes satelitales o sistemas tipo LIDAR y similares, siempre y cuando se garantice como mínimo los niveles de precisión indicados anteriormente.

1.2.2. Levantamiento topográfico y batimétrico del Canal del Dique y del sistema lagunar, incluyendo áreas de elasticidad y caños de conexión

EL CONSULTOR revisará la información disponible en los Diagnósticos y Alternativas Existentes, en especial los contenidos en el anexo 2 del informe Estudios Moffatt & Nichol (carpeta Informe Final en PDF, carpetas Planos) que contienen los levantamientos topo-batimétricos de las ciénagas, realizados en el año 2010.

Adicionalmente, EL CONSULTOR efectuará los siguientes levantamientos topográficos y batimétricos, debidamente referenciados al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS y al sistema de niveles del Instituto Geográfico Agustín Codazzi:

Levantamiento batimétrico, a lo largo del talweg del Canal del Dique, con secciones transversales, mínimo cada doscientos cincuenta (250) metros.

Levantamiento topo-batimétrico de las ciénagas, para verificar la validez de la información disponible en los estudios existentes, levantamientos que cubrirán el espejo del cuerpo de agua existente en el momento del levantamiento.

Levantamiento topográfico y batimétrico de los caños de conexión de ciénagas entre sí y de las ciénagas con el Canal del Dique. Estos levantamientos se harán mediante una poligonal nivelada por un borde del caño y secciones transversales cada cincuenta (50) metros. Estas secciones

1 transversales serán llevadas como mínimo hasta veinte (20) metros a lado y lado de las orillas de los  
2 caños dentro de los terrenos circundantes.

3 Levantamiento de los caños Correa, Matunilla y Lequerica, desde el Canal del Dique hacia aguas  
4 abajo mediante una poligonal nivelada por un borde del caño y secciones transversales máximo  
5 cada doscientos (200) metros. Estas secciones transversales serán llevadas como mínimo hasta  
6 veinte (20) metros a lado y lado de las orillas de los caños dentro de los terrenos circundantes.

7 El Consultor evaluará si los levantamientos batimétricos recientemente realizados por el CIOH en la  
8 desembocadura del Canal del Dique en la bahía de Cartagena, son adecuados y suficientes para  
9 sus análisis. En caso contrario realizará un nuevo levantamiento de la mencionada desembocadura.  
10 Igualmente realizará levantamientos batimétricos en la desembocadura de los caños Matunilla y  
11 Correa y en la bahía de Barbacoas. Estos levantamientos batimétricos deberán cumplir con los  
12 protocolos establecidos por el CIOH y contenidos en las resoluciones DIMAR 0157 de 2011 y 0198  
13 de 2012.

14 Con base en la información disponible y los levantamientos realizados, EL CONSULTOR en caso de  
15 considerarlo necesario para garantizar la adecuada calibración de su modelo, deberá adelantar  
16 como parte de este contrato un programa de levantamientos topográficos y batimétricos adicionales  
17 siguiendo el procedimiento contractual, que le permitan realizar la modelación y patronamiento del  
18 sistema hidrosedimentológico.

19

#### 20 1.2.3. Cartografía diacrónica de biotopos (1:25.000-1:10.000)

21

22 EL CONSULTOR se compromete a realizar la representación cartográfica a escalas semi-detallada  
23 (1:25.000) a detallada (1:10.000) de las características de los paisajes y biotopos terrestres, anfibios  
24 y acuáticos de la planicie aluvial del Canal del Dique y del ecotonofludio-marino, para 2 escenarios  
25 diferentes: (i) Escenario ideal: correspondiente a las características presentadas con anterioridad a  
26 la ocurrencia del fenómeno de "La Niña" del año 2010, y (ii) Escenario actual: referente a las  
27 características presentes después de la ocurrencia del fenómeno de "La Niña" en el año 2010.

28

29 En el escenario (i) en lo posible se analizara las características de la década de 1950, década de  
30 1980, 3) década de 1990, y década del 2000

31

32 La confección de la cartografía (en los escenarios ideal y actual) deberá hacerse en dos etapas:

33

34 (i) Preliminar: con base en fuentes documentales, tales como mapas antiguos, documentos de  
35 sensores remotos y estudios previos, entre otros.

36

37 (ii) Definitiva: que incorpore la información primaria recabada en campo, incluso las apreciaciones  
38 de usuarios de los biotopos cartografiados y la verificación mediante la confrontación *in situ* de la  
39 ubicación, dimensiones, status y características de las unidades cartográficas (paisajes, biotopos y  
40 hábitats).

41

42 Para cada biotopo, debe redactarse una leyenda en la que se defina sus factores codeterminantes,  
43 tales como: geomorfología, suelos, drenaje, vegetación, fauna asociada, uso y aprovechamiento de

recursos. También debe indicar las causas naturales y antropogénicas de su alteración y su origen, ya sea endógeno o exógeno a la región del Canal del Dique.

Para definir y delimitar las unidades de paisaje y los biotopos que integran la planicie aluvial del Canal del Dique y del ecotonofluvio-marino, EL CONSULTOR debe apoyarse en:

- (i) Los criterios establecidos en los análisis y en los Diagnósticos y Alternativas Existentes, como los que se encuentran en Aguilera Díaz, M. M., 2006; CARDIQUE et al. (POMCA); 2007, Universidad Nacional, 2007, entre otros.
- (ii) Interpretación de todas las aerofotografías, imágenes SLAR o de satélite existentes; y
- (iii) Una verificación en campo de la ubicación y límites de las unidades identificadas.

Para la caracterización de los biotopos, EL CONSULTOR deberá tener en cuenta los siguientes atributos (siempre y cuando sean relevantes dentro de la estructura o funcionamiento del hábitat o biotopo en cuestión):

❖ Físicos:

- Atmósfera: gases y material particulado, microclima y mesoclima;
- Aguas: condiciones físico-químicas, sustancias inertes, biodegradables y tóxicas;
- Paisaje: componentes geológico, geomorfológico, hidrológico y suelos.

❖ Biológicos:

- Diversidad y estabilidad de biocenosis, de organismos y de hábitats.
- Valor ecológico.
- Status de hábitats y de biocenosis.
- Grado de antropización.
- Dependencia inter-hábitats.
- Areales y barreras biogeográficas.

❖ Antrópicas:

- Recursos, tales como bosques, sabanas y vida silvestre.
- Agua y recursos hidrobiológicos.
- Suelo y subsuelo, patrimonio y valores arqueológicos e históricos; recursos culturales tangibles (paisaje natural o cultural como recurso).
- Salud y bienestar, teniendo en cuenta factores como la comodidad y riesgos.
- Infraestructura -marco físico de soporte social- incluyendo: vías, servicios públicos y edificaciones.
- Estructura -organización e instituciones económicas para usufructo y aprovechamiento de infraestructura y recursos naturales- teniendo en cuenta el nivel de autosuficiencia, transporte, usos del suelo, tenencia de la tierra, valor de la tierra.
- Superestructura -valores culturales y organización social- considerando la autoridad y fuerza laboral como componentes de estructura familiar, seguridad, arraigo, satisfacción, territorialidad y apreciación del paisaje

próximo y lejano.

1.2.4. Aforos de caudales líquidos y sólidos , medición de niveles en las ciénagas y calidad del agua

EL CONSULTOR debe realizar una campaña de aforos líquidos y sólidos y toma de muestras de agua para determinar los parámetros principales de calidad,) durante toda la Primera Etapa, con el fin de disponer de información durante las épocas de aguas bajas, medias y altas del sistema del Canal del Dique, que permita complementar la información disponible en los Diagnósticos y Alternativas Existentes, en especial en los caños de conexión Canal del Dique-ciénagas y caños inter-ciénagas, para completar o establecer las curvas de calibración de caudales y sedimentos. y los cambios de la dirección de flujo en los caños (entrando o saliendo de la ciénaga). Los parámetros utilizados en Colombia, y en otros países latinoamericanos, para la caracterización de aguas son:

Parámetro	Unidad
temperatura ambiente / agua	°C
oxígeno disuelto / saturación	mg/l / %
pH	-
Conductividad	$\mu S cm^{-1}$
sólidos totales(conductímetro)	mg/l
DBO <sub>5</sub> y DQO	mg/l
sólidos totales/suspendidos/disueltos	mg/l
Turbidez	NTU
color aparente / real	UPC
Cloruros	mg/l
dureza total, cálcica y magnésica	mg/l
Alcalinidad	mg/l
Nitratos, nitritos, amonio	mg/l
ortofosfatos y fósforo total	mg/l
coli formes totales y fecales	UFC/dl
Microorganismos mesófilos	UFC/ml

El consultor con base en su metodología de análisis deberá definir cuales ensayos son indispensables para caracterizar en su modelo, y los puntos en los cuales realizará el programa de muestreo.

Adicionalmente, EL CONSULTOR deberá suministrar e instalar mínimo 16 limnómetros para la medición de niveles, equipados con transmisores telemétricos para enviar la información a un centro de monitoreo, de forma que se obtenga y registre la información, en tiempo real, de niveles del río

Magdalena, a lo largo del Canal, en las ciénagas principales, en la difluencia de los caños Correa, Matunilla y Lequerica, y en la bahía de Cartagena..

La información limnimétrica resultante, se utilizará inicialmente para la calibración que deberá realizar EL CONSULTOR en el modelo hidro-sedimentológico y estar integrados al modelo operativo. EL CONSULTOR propondrá el equipo que considere adecuado para estos trabajos y la correcta operación del Proyecto, y los adquirirá e instalará previo acuerdo y aceptación por parte del FONDO de las especificaciones de estos equipos y de los sitios de instalación. El valor de los equipos y el costo de operación y mantenimiento de los mismos, durante el plazo de ejecución del Contrato, deberá estar incluido dentro del valor de la propuesta.

**El monitoreo de los caudales se debe adelantar durante el desarrollo de las Etapas 1, 2 y 3, con el fin de calibrar el modelo, las alternativas seleccionadas y la alternativa elegida, así como para el diseño del sistema de operación centralizada del Canal del Dique.**

#### 1.2.5. Investigaciones geológicas y geotécnicas iniciales

Durante esta actividad se realizarán las investigaciones geotécnicas mínimas necesarias y los ensayos de laboratorio pertinentes que complementen las investigaciones realizadas y contenidas en el informe de Mofat & Nichol de 2010, que permitan verificar la viabilidad de construir las obras hidráulicas que se propongan (esclusas, compuertas, vertederos, diques, estaciones de bombeo, etc.), en los sitios identificados para su construcción.

Esta investigación tiene por objeto garantizar que las obras que se propongan sean técnicamente viables y se pueda realizar un estimativo preliminar de los costos asociados a la cimentación, control de filtraciones, estabilidad de taludes, etc.

Se prevé realizar como mínimo dos sondeos por cada sitio de estructuras principales (compuertas en el Canal del Dique y esclusas), un sondeo en estructuras secundarias (vertederos y compuertas en caños) y un sondeo cada 250 m en el caso de diques. EL CONSULTOR podrá proponer y realizar por su cuenta y riesgo alternativas de combinaciones de geofísica con la utilización de muestreo de Direct Push y piezocono y perforaciones convencionales.

### **1.3. Proyecciones de los parámetros básicos de la modelación hidrosedimentológica**

Para la modelación de las diferentes alternativas de solución, EL CONSULTOR deberá realizar proyecciones de los parámetros básicos que intervienen en el funcionamiento hidrosedimentológico del Canal del Dique y el sistema lagunar asociado.

#### 1.3.1 Probables efectos derivados del cambio climático:

EL CONSULTOR deberá realizar una predicción de los probables efectos del cambio climático (Calentamiento global) sobre:

- Aumento del nivel del mar al final de la vida útil del proyecto en el área de Cartagena y en la desembocadura del río Magdalena.

- 1 • Aumento de los caudales, estacionalidad o intensidad de lluvias y su correspondiente efecto
- 2 sobre caudales y niveles del río Magdalena y niveles de las ciénagas.
- 3 • Efectos que tienen los anteriores dos factores sobre otros factores tales como la intrusión de
- 4 la cuña salina en áreas litorales.
- 5 • Influencia sobre la evolución de la línea de costa.

6 El horizonte temporal de las proyecciones debe ser igual o mayor que la vida útil del Proyecto. Dada  
 7 la alta varianza de los resultados arrojados por diferentes modelos de predicción de los efectos del  
 8 cambio climático sobre los parámetros citados, EL CONSULTOR se obliga a analizar el espectro de  
 9 predicciones, y a justificar la selección del modelo utilizado.

#### 10 11 1.3.2 Análisis de los volúmenes de sedimentos que transporta el Canal y que ingresan a las 12 bahías de Cartagena y Barbacoas

13  
14 EL CONSULTOR deberá determinar los volúmenes de sedimentos que actualmente ingresan al  
 15 Canal del Dique, a las ciénagas y a las bahías de Cartagena y Barbacoas con base en las  
 16 relaciones caudal líquido/caudal sólido en el Canal y en los caños, obtenidos de la campaña de  
 17 aforos realizada durante la Etapa 1 del presente estudio, y podrá utilizar la información disponible  
 18 en los diversos Diagnósticos y Alternativas de los estudios precedentes, incluyendo el seguimiento  
 19 realizado por el CIOH, al crecimiento de los deltas del Canal del Dique, y de los caños Correa,  
 20 Matunilla y Lequerica.

#### 21 22 1.3.3 Determinación de la elasticidad de ciénagas y volúmenes oscilantes en las fases del ciclo 23 hidrológico

24  
25 La productividad secundaria de las ciénagas –y la consecuente producción pesquera– es función de  
 26 la elasticidad, esto es, la diferencia en área de los espejos de agua máximo de creciente y mínimo  
 27 de estiaje. Esto debido al carácter detritívoro (iliófago) de las cadenas tróficas acuáticas de la  
 28 planicie aluvial del Magdalena.

29  
30 Con base en la cartografía diacrónica, EL CONSULTOR debe estimar las elasticidades medias de  
 31 las ciénagas asociadas al Canal del Dique, sus varianzas temporales y verificar su asociación con  
 32 las temporadas lluviosas, los pulsos del río y del canal (si son diferentes), los temporales y los ciclos  
 33 de marea. Adicionalmente, EL CONSULTOR debe estimar, con base en la cartografía de biotopos y  
 34 las batimetrías de los sistemas cenagosos, los volúmenes oscilantes de las ciénagas. Además, EL  
 35 CONSULTOR debe dilucidar la existencia de patrones geográficos en estos parámetros (elasticidad  
 36 y volumen oscilante) en diferentes sectores de la planicie, a lo largo del Canal del Dique.

#### 37 38 1.3.4 Cálculo de volúmenes anuales y caudales estacionales necesarios: balance hídrico para 39 ciénagas.

40  
41 Con base en los resultados de la actividad detallada en el numeral anterior (elasticidades medias y  
 42 volúmenes oscilantes) y en las diferencias entre la cartografía ideal y actual para los diferentes  
 43 sistemas cenagosos, EL CONSULTOR deberá:

44



- Estimar los volúmenes anuales y los caudales estacionales necesarios para mantener un balance hídrico de las diferentes ciénagas que optimice su productividad.
- Identificar aquellas ciénagas limitadas o impedidas en su funcionamiento ecológico (limnológico) por razones hidráulicas (e. g., dimensiones, alineamiento o estado de los caños de conexión con el Canal del Dique o con otras ciénagas).

#### 1.3.5 Vector de usos actuales de recurso agua y proyección futura

Con base en las predicciones del modelo de funcionamiento hidrológico de los sistemas cenagosos asociados al Canal del Dique y la información existente, EL CONSULTOR debe establecer un vector preliminar de los usos actuales del agua (e. g., consumos humanos, agropecuario, sanitario, industrial, riego, piscícola, etc.) En la región del Canal del Dique. Las unidades de análisis deben ser seleccionadas de tal manera que se mantenga la variación espacial y temporal de cada elemento del vector; e.g., los consumos de agua potable per cápita pueden no ser constantes en los diferentes municipios de la región del Canal del Dique ni en diferentes épocas del año. Paralelamente, EL CONSULTOR debe formular e implementar una metodología de acopio y análisis de información estadística existente o a ser producida mediante encuestas y entrevistas con entidades públicas y privadas de diversos sectores, usuarios o administradores del recurso, informadas y confiables, de manera que permita precisar el vector preliminar establecido.

Para el establecimiento del vector futuro, EL CONSULTOR debe formular un modelo simple o emplear uno existente, susceptible de refinación que permita establecer, para cada uno de los elementos del vector, las matrices de transición que lo afecten.

Deberá también considerar, entre los consumos futuros, las posibles áreas agrícolas regables.

#### 1.3.6 Cálculo de volúmenes anuales y caudales estacionales necesarios para usos del recurso agua en riego, acueductos, acuicultura, hábitats de peces, manglares etc.

Los resultados de los cálculos de vectores de uso, conjuntamente con los de volúmenes oscilantes, se deben traducir, para cada uno de los usos actuales y potenciales del recurso agua, en demandas de caudales estacionales y volúmenes. La información resultante debe ser presentada para escenarios futuros diversos, previstos por las matrices de transición definidas en el numeral anterior.

#### 1.3.7 Cálculo de caudales mínimos necesarios para ingreso al sistema desde el río Magdalena, que incluye: ciénagas, navegabilidad y otros usos.

El esquema de funcionamiento del sistema Canal del Dique– planicie fluvio-marina, a ser validado por el Consultor, prevé la alimentación de los sistemas cenagosos de la región del Canal del Dique a partir de los ingresos de agua del río Magdalena en Calamar o por el caño Dique Viejo o por ambos. Dichos caudales deben suplir para las diversas épocas y variaciones estacionales las siguientes necesidades:

- Agua dulce para los habitantes del área del Canal del Dique incluyendo a la ciudad de Cartagena y para otros usos (Industriales, acuicultura, etc.)
- Lámina de agua para navegación, y caudales para la operación de esclusas.

- 1 - Alimentación de los sistemas cenagosos del sistema Canal del dique para garantizar su adecuado  
2 mantenimiento ambiental  
3 -Caudal para necesidades de riego actual y potencial.  
4 - Agua dulce para el mantenimiento de manglares y otros biotopos eurihalinos (e. g., corchales) y  
5 cultivos de peces y crustáceos en el ecotonofludio-marino  
6 - Caudal para mantenimiento de las aguas del canal en estado lótico, i. e., con una velocidad tal que  
7 se impida el crecimiento y acumulación de vegetación flotante (tapón y taruya)  
8 -  
9 Cabeza hidráulica lámina y caudal para minimizar los riesgos de intrusión litoral de la cuña salina en  
10 los caños de Correa y Matunilla.  
11  
12

### 13 1.3.8 Estudio de la cuña salina

14

15 EL CONSULTOR revisará todos los estudios antecedentes en relación con los análisis y soluciones  
16 propuestos para controlar la intrusión de la cuña salina en zonas continentales, a fin de verificar la  
17 viabilidad de dichas soluciones o recomendar la solución que a su juicio ofrezca las mejores  
18 condiciones para que la intrusión se mantenga dentro de los rangos necesarios para que no se  
19 alteren las condiciones normales existentes en los biotopos eurihalinos.  
20 Para su análisis EL CONSULTOR deberá realizar mediciones mensuales a lo largo del Canal del  
21 Dique durante toda la Etapa 1, en intervalos no mayores de 5 Km. desde Pasacaballos y el punto  
22 en que ya no se detecte la cuña salina. Estas mediciones tienen por objeto caracterizar la cuña  
23 salina en las diferentes épocas del año (variación estacional).  
24

## 25 1.4 Evaluación ambiental

26

### 27 1.4.1 Determinación del estado de biotopos terrestres, anfibios, acuáticos y marinos del sistema 28 del Canal del Dique y viabilidad de recuperación.

29

30 EL CONSULTOR se compromete a analizar el estado actual de los biotopos, y debe establecer cuál  
31 sería su estado ideal.  
32

33 Con base en la cartografía diacrónica, teniendo en cuenta los requerimientos de caudales y niveles  
34 en diferentes épocas de año y el estado de los caños de conexión, EL CONSULTOR deberá  
35 establecer, para los biotopos alterados, la viabilidad física y ecológica de su recuperación.  
36

### 37 1.4.2 Análisis del impacto de los sedimentos transportados por el canal del Dique sobre sobre el 38 Parque Nacional Natural Islas del Rosario y San Bernardo.

39 EL CONSULTOR deberá realizar la evaluación del impacto de los sedimentos transportados por el  
40 Canal del Dique sobre el Parque Nacional Natural Islas del Rosario y San Bernardo, para lo cual  
41 podrá utilizar los resultados del estudio de INVEMAR para evaluar la reducción del posible impacto  
42 de los sedimentos aportados por el Canal del Dique sobre estos archipiélagos.

43 En el caso que el estudio no esté disponible para la fecha de la evaluación, se deberá extender el  
44 área de modelación hidrosedimentológica para incluir, de forma conceptual y con base en

información existente, la reducción de los posibles impactos del sedimento del Canal del Dique. Igualmente se deberá evaluar si la disminución de aporte de sedimentos en las bahías de Cartagena, Barbacoas y el sector de Correa ocasiona erosión y afecta la deriva litoral.

Como parte de las opciones para el control de los sedimentos que ingresen por los caños de Correa y Matunilla el consultor analizara alternativas de control de sedimentos y nutrientes en las salidas de dichos caños, entre otras, sedimentadores y biofiltros.

#### 1.4.3 Consideraciones ambientales y socio-económicas del Proyecto

Si bien uno de los objetivos del plan hidrosedimentológico y ambiental del sistema del Canal del Dique es la rehabilitación, conservación y aprovechamiento sostenible del medio ambiente, es posible que las modificaciones estructurales y funcionales derivadas del Proyecto alteren el *status* actual de algunos recursos asociados a condiciones no naturales (modificadas, alteradas o deterioradas) de los biotopos de la planicie aluvial y del ecotono fluvio-marino y el subsecuente aprovechamiento. Por esta razón, EL CONSULTOR deberá definir, como mínimo los siguientes interrogantes:

- Cuál es la oferta actual de recursos
- Cuáles de estos están asociados a biotopos naturales y cuáles a otros estadios (modificados, alterados o deteriorados).
- Cuál es el grado de aprovechamiento y sostenibilidad actuales de cada uno de estos recursos.
- Cuáles factores, diferentes de los asociados a la existencia y funcionamiento del Canal del Dique, afectan actualmente dichos recursos.
- Cómo afectarían al Proyecto la disponibilidad, sostenibilidad y aprovechamiento futuro de dichos recursos.
- Cuántos son los beneficiarios actuales y cuántos se prevé se beneficiarían en el futuro.
- Qué debe hacerse para mantener o mejorar la sostenibilidad de recursos o compensar su pérdida.

EL CONSULTOR debe formular respuestas a los anteriores interrogantes con base en: (i) el análisis de información antecedente, (ii) los resultados de la cartografía de biotopos y (iii) las actividades complementarias. El documento resultante de este análisis será insumo básico para la formulación del EIA y PMA en las etapas subsiguientes.

#### 1.4.4 Investigación social básica

EL CONSULTOR adelantará la investigación sobre las comunidades y personas que puedan verse afectadas de manera directa o indirecta por la construcción y operación del Proyecto, a fin de preparar la información para la etapa de concertación social y de Consulta Previa en caso que se requiera para el licenciamiento ambiental.

La cartografía de biotopos permitirá definir aquellas localidades susceptibles de ser afectadas por las obras del Proyecto. Las limitaciones culturales (que incluyen las socio-económicas) para la

recuperación de un biotopo deberán ser identificadas y evaluadas en esta etapa. EL CONSULTOR deberá considerar en el diseño, la implementación y operación de aquellas obras a fin de que contrarresten o pallien las limitantes culturales identificadas. EL CONSULTOR debe propiciar que las comunidades potencialmente afectadas participen en la identificación de los posibles conflictos y en la formulación de soluciones a los mismos.

## 1.5 Análisis del componente navegación

### 1.5.1 Actualización estudios sobre navegabilidad en el Canal del Dique: demanda de cargas; proyecciones de tráfico; convoy de diseño

El CONSULTOR deberá realizar una actualización de las proyecciones de demanda de cargas en el sistema del río Magdalena, para evaluar las posibilidades reales de transporte por el Canal del Dique a mediano y largo plazo (no inferior a 30 años), a fin de determinar tanto la conformación y las dimensiones del convoy de diseño, , como las necesidades reales de calado en las estructuras asociadas al mejoramiento de la navegación y en el canal, entre Calamar y la bahía de Cartagena.

### 1.5.2 Dimensionamiento de la sección transversal del canal; profundidad, anchura en la base, niveles necesarios:

Con base en las proyecciones de demanda y mediante un análisis preliminar de Costo/Beneficio considerando (i) los resultados de la demanda esperada de cargas a lo largo de la vida útil esperada de estas obras , (ii) los costos preliminares de estimados de las obras, (iii) los costos de operación y mantenimiento del sistema, se definirá la configuración del convoy de diseño, validará la geometría actual del canal o se propondrán las dimensiones mínimas necesarias del futuro canal navegable(anchos en la base, los niveles de operación, profundidad mínima permanente, radios de curvatura, sobre anchos, taludes laterales, pendientes, etc.), las dimensiones de las obras de navegabilidad (esclusas y otras) y las necesarias para conformar el canal existente a las dimensiones de diseño recomendado (dragados, espolones, encauzamientos u otras), se identificará el estado de estabilidad y socavación de las orillas y taludes y se zonificará el canal para proponer revestimientos tipo de protección de las orillas.

Adicionalmente, establecerá la Tasa interna de retorno de las inversiones que se realicen en obras de mejoramiento de la navegabilidad.

### 1.5.3. Localización y dimensiones de esclusas de navegación en Calamar y en la zona baja del canal

En caso que forme parte del Plan de Manejo Hidrosedimentológico la construcción de esclusas el CONSULTOR deberá determinar las dimensiones óptimas y la localización aconsejable de las esclusas de entrada y salida del Canal del Dique, estaciones de bombeo y demás obras hidráulicas de habilitación de la navegación.

EL CONSULTOR estimara de manera preliminar, sus cantidades de obra y equipos y sus

presupuestos preliminares.

De igual forma, de acuerdo con solicitud de Cormagdalena, es necesario que se analice una alternativa en la cual el llenado y vaciado de esclusas se realice por gravedad, sin necesidad de construir estaciones de bombeo.

#### 1.6. Conceptos Adicionales

EL CONSULTOR tiene la obligación de informar a EL FONDO y al Interventor, si para acometer los resultados esperados durante la ejecución de la etapa 1, es necesario elaborar estudios o conceptos adicionales, no previstos en los ítems descritos en el presente documento.

La pertinencia y necesidad de elaborar estos estudios o conceptos, deberá ser previamente certificada por el interventor del Contrato.

En caso de ser pertinente y necesario ejecutar estudios adicionales, EL CONSULTOR estará en la obligación de elaborar estos conceptos, previa solicitud de EL FONDO de conformidad con la Cláusula xx del Contrato.

#### 1.7. **Análisis de solución de manejo hidrosedimentológico**

El análisis de la solución de manejo hidrosedimentológico será realizado con base en la información disponible en los estudios antecedentes, los Diagnósticos y Alternativas Existentes y los análisis realizados durante estos estudios, utilizando modelos numéricos.

##### 1.7.1 Análisis de los modelos numéricos que han sido utilizados en los diferentes estudios elaborados por diversos consultores en los diagnósticos y alternativas existentes.

Como resultado del análisis de los modelos numéricos utilizados en los diferentes diagnósticos y alternativas existentes, EL CONSULTOR establecerá si las metodologías utilizadas y la información existente permiten la adecuada representación espacio-temporal de:

- a. La distribución de caudales líquidos y sólidos, los niveles, las salinidades y las variaciones de la cuña salina, la estacionalidad y los rangos y valores extremos de los diversos parámetros; y
- b. El funcionamiento del sistema cenagoso

##### 1.7.2 Selección del modelo numérico:

Con base en los análisis de los modelos numéricos existentes, EL CONSULTOR seleccionará el modelo (o modelos) numérico (s) que utilizará para analizar las distintas alternativas de solución a las problemáticas del Canal del Dique. El modelo desarrollado para Cormagdalena por Moffatt & Nichol estará disponible para EL CONSULTOR, en caso de que sea considerado apto y suficiente para elaborar los cálculos propios del estudio.

Si EL CONSULTOR decidiera proponer la utilización de otros modelos diferentes éstos deberán cumplir los siguientes requisitos:

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47

- El modelo utilizado será de libre uso y manejo por parte de EL FONDO o del Interventor del Contrato. EL CONSULTOR deberá entregar tres llaves y tres ejemplares del modelo, así como las licencias correspondientes para su utilización.
- El modelo será entregado con la guía de usuario completa.
- Se dictará un curso de inducción a los funcionarios y representantes de las entidades interesadas que designe EL FONDO. Este curso será impartido al inicio de las actividades de modelación, a fin de garantizar una adecuada supervisión del patronamiento, la introducción de datos, las secuencias operativas y los resultados obtenidos, a medida que se van desarrollando los trabajos.

1.7.3. Calibración del modelo

Con base en la información recopilada y las mediciones realizadas durante la primera fase del estudio de caudales líquidos, caudales sólidos y niveles en el Canal del Dique, las ciénagas y los caños de conexión y de las curvas de calibración obtenidas, se realzarán simulaciones con el modelo seleccionado, para el período durante el cual se disponga de información de todos los parámetros relevantes (aguas altas y aguas bajas), para verificar que los resultados de la simulación reflejen fielmente las condiciones históricas hidrosedimentológicas del sistema del Canal del Dique existente que se simula.

EL CONSULTOR realizará los ajustes necesarios al modelo para que las series de datos generados mantengan criterios estadísticos, en relación con las series de los datos históricos.

1.7.4 Planteamiento de alternativas

Una vez calibrado el modelo, y teniendo en cuenta: (i) los resultados de los diferentes estudios realizados por EL CONSULTOR durante la Etapa 1, y (ii) las diferentes alternativas de solución consignadas en los diagnósticos y alternativas existentes, EL CONSULTOR de manera autónoma y bajo su responsabilidad, propondrá todas las alternativas de solución que permitan conseguir los objetivos del Contrato en el siguiente orden: (i) Control de inundaciones y regulación activa del ingreso de caudales al sistema del Canal del Dique;(ii) Control de los niveles del agua en el canal; (iii) Control de tránsito de sedimentos entre el Canal y las bahías de Cartagena y Barbacoas (iv) Mejoramiento de las conexiones ciénaga – ciénaga y ciénaga- canal, tanto en aguas bajas como altas, preservando los ciclos hidrológicos naturales; (v) Aseguramiento del uso del recurso hídrico del canal para riego, agua potable y otros servicios en el área del Canal del Dique; (vi) Optimización de la navegación; y (vii) Control de la intrusión de la cuña salina.

Cómo mínimo, EL CONSULTOR deberá contemplar los siguientes escenarios alternativos para la formulación de la solución:

- (i) Considerar el ingreso de agua al Canal del Dique por Calamar;
- (ii) Restaurar el caño Dique Viejo, conectando las ciénagas entre sí y con el Canal del Dique, de forma tal que los caudales requeridos para las necesidades de riego, consumo humano e industrial y navegación ingresen desde las ciénagas hacia el Canal Del Dique.

- 1 (iii) Combinarlos dos escenarios anteriores: se permite el ingreso de agua al sistema  
2 Canal del Dique – ciénagas en forma controlada, una parte a través de la entrada  
3 de Calamar y otra parte por la entrada restablecida por el caño Dique Viejo.  
4

5 1.7.5. Modelación de las alternativas  
6

7 Teniendo en cuenta los parámetros exigidos anteriormente, y los que estime necesarios  
8 implementar, EL CONSULTOR deberá modelar todas las alternativas de solución propuestas, y  
9 presentará a EL FONDO, los resultados de la modelación y su recomendación:  
10

11  
12 1.7.6 Modelación preliminar del río Magdalena  
13

14 Teniendo en cuenta que la reducción del ingreso de agua al sistema del Canal del Dique genera  
15 incrementos de los caudales en el río Magdalena aguas abajo de Calamar, EL CONSULTOR  
16 deberá realizar una modelación del tramo final del río Magdalena mediante un modelo bidimensional  
17 con base en la información suministrada por CORMAGDALENA, en particular aquella disponible en  
18 el Laboratorio Las Flores, sobre secciones transversales y batimetría del río Magdalena, así como  
19 de las proyecciones realizadas de caudales máximos y mínimos del río en Calamar y de niveles  
20 máximos probables del nivel del mar.  
21

22 Esta modelación deberá permitir detectar, preliminarmente, si existen localidades y tramos en los  
23 cuales deberá estudiarse la necesidad de construir obras de control de inundaciones tales como  
24 elevación del nivel y reforzamiento de diques, carreteras y obras de control de caudales (e.g. en los  
25 caños de conexión con la Ciénaga Grande de Santa Marta).  
26

27 1.7.7. Evaluación de riesgos  
28

29 EL CONSULTOR deberá realizar un análisis de los riesgos técnicos, ambientales y antrópicos de  
30 cada alternativa de solución, así como de los riesgos asociados al proceso constructivo y de  
31 montaje de las obras. Adicionalmente realizará una identificación de los riesgos durante la etapa de  
32 operación del proyecto y presentará la matriz de riesgos correspondiente.  
33

34 1.7.8. Evaluación de las alternativas de solución y selección.  
35

36 EL CONSULTOR deberá realizar un análisis comparativo entre las alternativas previamente  
37 modeladas, analizadas y seleccionadas para establecer, desde el punto de vista  
38 hidrosedimentológico, el grado de cumplimiento de los objetivos del Proyecto, y deberá indicar, para  
39 cada una de las modelaciones, cuáles alternativas de solución y en qué grado logran los objetivos  
40 del Proyecto.  
41

42 Así mismo, EL CONSULTOR deberá establecer el orden de elegibilidad de las alternativas de  
43 solución con base en un análisis multi-objetivo, a fin de identificar la o las mejores soluciones,  
44 teniendo en cuenta la estructura de preferencias que tiene el FONDO sobre los diferentes objetivos  
45 considerados: hidrosedimentológicos, económicos, sociales, ambientales, financieros, etc., (Smith et  
46 al., 1993). EL CONSULTOR debe:  
47

- 1 (i) Establecer el catálogo de alternativas,  
2 (ii) Definir los criterios de evaluación de las alternativas y los indicadores de cada criterio  
3 (parámetros, valores máximos y mínimos);  
4 (iii) Calcular la matriz de logros, grado de cumplimiento de cada uno de los criterios de evaluación  
5 para cada alternativa del catálogo, estimados mediante los indicadores apropiados;  
6 (iv) Definir, de común acuerdo con el FONDO, los juegos de pesos de los diferentes criterios de  
7 evaluación de alternativas,  
8 (v) Seleccionarlos algoritmos de evaluación;  
9 (vi) Efectuar el análisis de sensibilidad y jerarquizar las alternativas.
- 10  
11 La mejor alternativa, resultante del análisis multi-objetivo, será sometida a consideración del  
12 FONDO, previo al inicio del diseño conceptual de la solución.  
13
- 14 **1.8. Dimensionamiento y diseño conceptual de la solución**  
15
- 16 **1.8.1. Implantación y dimensiones básicas de obras de control activo de caudales, de sedimentos**  
17 **y de control de inundaciones y de la cuña salina**  
18
- 19 Una vez definida por el CONSULTOR la solución del Plan de Manejo Hidrosedimentológico y  
20 Ambiental del Sistema del Canal del Dique, y establecidas las obras y actividades que componen  
21 esta solución, se definirá la ubicación que, en principio, cada una de estas estructuras tendrá dentro  
22 del Proyecto, incluyendo los diques, compuertas, esclusas, estaciones de bombeo, vertederos,  
23 trampas de sedimentos, dragados, etc.  
24
- 25 **1.8.2. Diseños básicos:**  
26
- 27 EL CONSULTOR deberá elaborar los cálculos y diseños básicos (geométricos, hidráulicos,  
28 estructurales, de cimentación, electromecánicos y eléctricos, etc.) de todas las obras, tales como las  
29 estructuras para el control activo de entrada de caudales líquidos y sólidos al Canal del Dique,  
30 esclusas para navegación, obras de desviación, estructuras para peces, diques y obras para el  
31 control de inundaciones, obras de control del ingreso de sedimentos a las bahías de Cartagena y  
32 Barbacoas, de control de la intrusión de la cuña salina, etc. Estos diseños deberán elaborarse con el  
33 detalle necesario que permitan calcular los costos de las obras con un grado de aproximación de (+-  
34 ) 25%.  
35
- 36 **1.8.3. Dimensionamiento básico de los elementos y equipos de control y operación**  
37
- 38 EL CONSULTOR deberá realizar el diseño básico de todos los elementos y equipos de control y  
39 operación que el Plan de manejo Hidrosedimentológico seleccionado requiera, tales como  
40 compuertas de control de ingreso y salida de agua en el Canal del Dique y/o en los caños de  
41 conexión de las ciénagas, compuertas de esclusas, estaciones de bombeo, etc.  
42
- 43 Estos diseños básicos deben incluir el pre-dimensionamiento del sistema de alimentación eléctrico a  
44 los puntos de operación de tales como compuertas y esclusas, el pre-dimensionamiento de  
45 subestaciones si llegaren a requerirse, los equipos de automatización y control de los equipos  
46 electro mecánicos, y las estaciones de medida de niveles en la entrada de Calamar, en el Canal del



Dique, en las ciénagas y demás sistemas que permitan enviar la medición de los caudales a un centro de control del sistema Canal del Dique.

#### 1.8.4. Diseño básico de caños de conexión entre ciénagas y ciénaga-canal y eventuales obras hidráulicas de control

Con base en los resultados de la modelación hidrosedimentológica y la alternativa seleccionada, EL CONSULTOR deberá definir:

- Cuáles sistemas cenagosos son viables de recuperación, y cuáles pueden funcionar como trampas de sedimentos, depósitos de agua o amortiguadores de crecientes.
- Para los caños inter-ciénagas y de conexión con el Canal del Dique, deberá calcular las dimensiones (sección transversal, caudales y niveles mínimos y máximos), alineamiento horizontal y pendiente.
- Tipo, dimensiones, ubicación y reglas de operación de las estructuras de control que se encuentren incluidas en la alternativa de solución seleccionada.

#### 1.8.5. Elaboración de planos básicos de las obras.

EL CONSULTOR procederá a elaborar unos planos con dimensiones generales de las obras pre-diseñadas. En todo caso, los planos deberán realizarse a una escala y llevarse a un nivel de detalle que le permitan a EL CONSULTOR poder determinar las cantidades de obra del Proyecto y estimar los costos asociados con un nivel de precisión aproximado del 25% al que deberán tener con los diseños definitivos.

#### 1.8.6. Evaluación de cantidades de obra y los presupuestos preliminares de construcción y operación de las obras propuestas

EL CONSULTOR realizará un estimativo de las cantidades de obras del proyecto, incluyendo, pero sin limitarse a: obras civiles, cimentación, estructuras metálicas y de concreto, diques y revestimientos, equipos mecánicos y electro-mecánicos, equipos eléctricos, líneas de sub-transmisión y subestaciones eléctricas y equipos de medida, automatismo y control.

El CONSULTOR deberá calcular los precios unitarios para cada una de las partidas de pago consideradas en las cantidades de obra, incluyendo los estimativos de costos de la reparación o reposición de infraestructura afectada por el Proyecto y los costos de adquisición de predios,

EL CONSULTOR elaborará el presupuesto básico de las obras, con un nivel de precisión aproximado del 25% al que deberán tener con los diseños definitivos.

### **1.9. Estudios Complementarios**

#### 1.9.1. Plan de manejo del patrimonio arqueológico e histórico

Con base en el análisis de información antecedente y los resultados de la cartografía de biotopos, EL CONSULTOR deberá adelantar los procedimientos legales que se requieran surtir ante el Grupo de Patrimonio Antropológico y Arqueológico del ICANH, para que el Proyecto pueda desarrollarse

1 en cumplimiento de la normatividad relacionada con la protección del patrimonio arqueológico y  
2 antropológico colombiano.

3  
4 Entre las actividades que deberá realizar EL CONSULTOR para cumplir su obligación, se destacan  
5 las siguientes:

- 6
- 7 • Seguir el Manual de procedimientos generales para la preservación del patrimonio  
8 arqueológico en los proyectos de impacto ambiental. (ICANH, Ministerio de Cultura. 11 p.  
9 Bogotá, D. C., febrero 14 del 2001).
- 10 • Elaborar un mapa a escala 1:25.000, en el que se precise la ubicación de posibles sitios de  
11 interés arqueológico.
- 12 • Elaborar el Plan de manejo del patrimonio arqueológico e histórico, para evitar, compensar  
13 o mitigar la alteración o destrucción del patrimonio arqueológico
- 14 • Preparar la solicitud de licencia de excavación y exploración ajustada a los delineamientos  
15 del ICANH.
- 16 • Identificar, evaluar y diagnosticar los impactos que sobre el patrimonio arqueológico de la  
17 nación puedan generar la construcción de las obras de control y su operación.
- 18 • Ajustar los procedimientos de construcción a las normas sobre conservación del patrimonio  
19 arqueológico de la nación.
- 20 • Elaborar una solicitud de tenencia a un museo, casa de la cultura, ente académico idóneo o  
21 entidad competente en la divulgación y conservación del patrimonio arqueológico de la  
22 nación, para que se encarguen de la gestión y conservación de los materiales  
23 arqueológicos o históricos que eventualmente se rescaten en el Proyecto.

#### 24 25 1.9.2. Componente institucional

26  
27 EL CONSULTOR analizará y propondrá la estructura y organización corporativa requerida para: (i)  
28 la implementación del Plan Hidrosedimentológico y Ambiental del Sistema del Canal del Dique y (ii)  
29 la formulación de las actividades, planes, programas y políticas que en el corto, mediano y largo  
30 plazo redunden en una recuperación de la región del Canal del Dique y sus recursos para su  
31 aprovechamiento perdurable.

32  
33 EL CONSULTOR deberá realizar un estudio de las facultades, funciones, jurisdicciones y jerarquías  
34 de las instituciones públicas que intervienen en el manejo del Canal del Dique, del agua y demás  
35 recursos naturales asociados en la zona de influencia (planicie aluvial del Canal del Dique y  
36 ecotono-fluvio-marino), a fin de recomendar la mejor manera de organizar el mando unificado y  
37 eficaz sobre la operación, mantenimiento y reparación de las obras que integran el Proyecto.

#### 38 39 1.9.3. Inventario de los predios afectados

40  
41 En los sitios previstos para localizar las estructuras y obras de la alternativa de solución  
42 seleccionada para el Proyecto, EL CONSULTOR adelantará el inventario de predios afectados  
43 estableciendo: los propietarios, áreas afectadas y posibles precios comerciales, información que  
44 permitirá estimar preliminarmente el costo de las adquisiciones prediales que serían afectadas.

#### 1.9.4. Evaluación de la infraestructura afectada por la alternativa de solución

Una vez realizados los pre-diseños de las obras, se determinarán los efectos que esta infraestructura puede tener sobre obras y equipos de servicios públicos o de propiedad privada (v.gr, alimentación de embalses y obras de riego, drenajes, bocatomas, embarcaderos, vías, puentes, etc.), así mismo identificará la necesidad de construir puentes provisionales o definitivos para mantener la circulación vehicular durante la realización de la obras. El Consultor debe además definir las medidas remediales y su costo estimado. Como parte de esta actividad el Consultor deberá analizar las necesidades de cruces y puentes nuevos sobre el Canal para permitir el desarrollo de la malla vial de la zona.

#### **1.10. Entregables de la Etapa 1 :**

Para verificar el cabal cumplimiento de las actividades contempladas en la Etapa 1, EL CONSULTOR deberá entregar unos productos como parte del Plan de Manejo Hidrosedimentológico del sistema Canal del Dique, los cuales deberán presentar de manera sucinta y completa todos los elementos que componen las hipótesis formuladas, los análisis y estudios realizados, las soluciones encontradas, el análisis multi-objetivo de las mismas y la recomendación de EL CONSULTOR para adoptar la solución final, así como la información primaria y secundaria acopiada para cada uno de los estudios realizados, las memorias de cálculo, las actas de reuniones, la documentación fotográfica y todos los elementos pertinentes del estudio. Estos documentos serán entregados en 5 copias, archivos digitales y copias impresas con sus anexos debidamente numerados y organizados.

El Informe Plan de Manejo Hidrosedimentológico del sistema Canal del Dique (**Producto 1**) deberá presentarse acompañado de los siguientes informes:

##### **Producto 0.0. Acciones Preventivas**

Como actividad preliminar, el CONSULTOR propondrá ACCIONES PREVENTIVAS A CORTO PLAZO, es decir, deberá analizar la situación existente a lo largo del Canal del Dique y determinar unas acciones a corto plazo para evitar que las inundaciones y hechos ocurridos en la ola invernal 2010 - 2011 no se presenten durante el periodo en el que se adelante el objeto de la presente consultoría y/o en el periodo que dure la construcción de las obras del plan hidrosedimentológico.

Como producto de este análisis, hasta el tercer (3) mes, El CONSULTOR entregará al FONDO las recomendaciones y los diseños básicos de las obras preventivas que se requiere adelantar así mismo, entregará los costos asociados, la programación y prestará el acompañamiento en su contratación y construcción. En todo caso las obras propuestas dentro de las acciones preventivas / inmediatas irán en línea con la solución definitiva del Plan de manejo hidrosedimentológico y ambiental del Sistema Canal del Dique.

##### **Producto 1.1 Estudios básicos**

EL CONSULTOR deberá entregar, como parte de del Producto 1.1 un informe que contenga los resultados de los (i) análisis de la revisión de los Diagnósticos y Alternativas Existentes; (ii) Investigaciones de campo (cartografía básica actualizada, levantamientos topo-batimétricos,

1 cartografía diacrónica de biotopos, y medición de niveles y caudales, mediciones de calidad de agua  
2 en el canal, caños de conexión y las ciénagas, estudios geológicas y geotécnicas  
3 iniciales);(iii)proyecciones de los parámetros básicos de la modelación hidrosedimentológica; (iv)  
4 informe de evaluación ambiental; (v) evaluación del componente de navegación.

5  
6 Como resultado de estas investigaciones, el CONSULTOR revisará las ACCIONES PREVENTIVAS  
7 A CORTO PLAZO planteadas de manera preliminar y entregará al FONDO el diseño detallado de  
8 dichas obras, los costos asociados, la programación y prestará acompañamiento en su contratación  
9 y construcción.

#### 10 11 **Producto 1.2 Análisis de solución de manejo Hidrosedimentológico.**

12  
13 EL CONSULTOR deberá hacer entrega de un documento que contenga la siguiente información: (i)  
14 resultado de las mediciones de caudales, sedimentos y niveles, (ii) el análisis de los modelos  
15 numéricos utilizados en los estudios antecedentes (iii) la selección del modelo utilizado y su  
16 calibración (iii)las distintas hipótesis analizadas,(iv) los resultados de las simulaciones y  
17 modelaciones realizadas sobre las alternativas de solución (vii) la evaluación de riesgos, (viii) la  
18 jerarquización multi-objetivos de las alternativas y selección de la alternativa óptima de solución y  
19 (ix) los resultados de la modelación preliminar del río Magdalena. (x) Resultados de la posible  
20 afectación positiva o negativa del proyecto sobre las bahías de Cartagena y Barbacoas.

#### 21 22 **Producto 1.3 Dimensionamiento y diseño conceptual de la solución**

23  
24 EL CONSULTOR deberá hacer entrega de un documento que contenga los diseños preliminares:  
25 memorias de cálculo, planos y diseños preliminares geométricos, hidráulicos, estructurales,  
26 geotécnicos etc. de las obras de control activo, y esclusas, compuertas, estaciones de bombeo,  
27 caños de conexión entre ciénagas y ciénaga-canal y eventuales obras hidráulicas de control, líneas  
28 de transmisión y subestaciones, equipos de automatización y control, etc. resultantes del Plan de  
29 Manejo Hidrosedimentológico. Igualmente debe entregar los estimativos de cantidades de obra y los  
30 presupuestos preliminares de construcción y operación de las obras propuestas.

#### 31 32 **Producto 1.4. Estudios Complementarios**

33  
34 EL CONSULTOR deberá entregar un documento que contenga:

- 35  
36 (i) Los resultados del Plan de Manejo del Patrimonio Arqueológico e Histórico,  
37 (ii) Las recomendaciones para conformación del componente institucional,  
38 (iii) El inventario de predios en sitios de estructuras propuestas y de la evaluación de la  
39 infraestructura afectada por la alternativa de solución

#### 40 41 **Producto 1.5. Presentación del Plan de Manejo Hidrosedimentológico ante el Ministerio de** 42 **Ambiente y Desarrollo Sostenible**

43  
44 EL CONSULTOR, deberá elaborar y presentar todos los documentos necesarios para la aprobación  
45 del Plan de Manejo Hidrosedimentológico por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo  
46 Sostenible.

De igual manera, EL CONSULTOR en representación del FONDO, deberá y realizar todos los trámites y gestiones requeridos hasta obtener la aprobación del Plan de Manejo Hidrosedimentológico por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## **Etapas 2. Complementación de Información.**

En desarrollo de esta Etapa EL CONSULTOR deberá adelantar todas las investigaciones de campo y demás actividades que se requieran para complementar la información física, biótica, antrópica y demás que sea necesaria para acometer la Etapa 3 de diseños definitivos de la solución seleccionada.

En todo caso, EL CONSULTOR deberá realizar los estudios que se listan a continuación, sin perjuicio de los demás estudios o actividades que EL CONSULTOR requiera realizar para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 2749 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El monitoreo de los caudales se debe adelantar durante el desarrollo de las Etapas 1, 2 y 3, con el fin de calibrar el modelo, las alternativas seleccionadas y la alternativa elegida, así como para el diseño del sistema de operación centralizada del Canal del Dique.

### **2.1 Levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los sitios de las obras**

EL CONSULTOR realizará los levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los lugares que se requieran para la construcción de las obras que forman parte del Proyecto.

### **2.2 Investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas.**

EL CONSULTOR realizará las Investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas, indispensables para realizar el diseño detallado para construcción y garantizar la operatividad y estabilidad de las obras contempladas en la solución seleccionada. Esta investigación tiene por objeto obtener información geotécnica necesaria para diseñar las fundaciones de (i) las estructuras principales, tales como compuertas en el Canal del Dique y esclusas, (ii) las estructuras secundarias, tales como vertederos y compuertas en caños, y (iii) el diseño de diques incluyendo los análisis de materiales, su estabilidad, asentamiento y revestimientos.

Las investigaciones geotécnicas deberán permitir la estimación final de los costos asociados a la cimentación, control de filtraciones, estabilidad de taludes, etc. En caso que lo requiera, EL CONSULTOR podrá combinar alternativas de investigación, e. g., geofísica, utilización de muestreo de Direct Push, piezocono y perforaciones convencionales,

### **2.3. Caracterización de los materiales disponibles en las diferentes fuentes.**

EL CONSULTOR realizará una revisión de los estudios antecedentes y los disponibles en el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), CORMAGDALENA, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales del Colombia (IDEAM), CARDIQUE y otras corporaciones regionales, etc., sobre fuentes de materiales disponibles en el área para concretos, rellenos, núcleos impermeables,

1 materiales de afirmado etc.

2  
3 EL CONSULTOR evaluará estas fuentes y las caracterizará mediante muestreos y ensayos de  
4 laboratorio. Estimaré los volúmenes explotables y aprovechables en cada fuente, y consultará a las  
5 autoridades ambientales para tramitar los permisos de explotación y utilización de estas fuentes de  
6 materiales en las cantidades y calidades requeridas por las obras del Proyecto.

#### 7 8 **2.4 Características y capacidades de los posibles sitios de botadero.**

9  
10 De acuerdo a la información que le sea suministrada a EL CONSULTOR, por parte de las  
11 corporaciones regionales (CARDIQUE, Corporación Autónoma Regional del Atlántico- CRA y  
12 CORPOSUCRE) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, deberá elaborar un mapa de  
13 los sitios de botadero autorizados para depositar materiales de dragado y otros escombros  
14 provenientes de las obras previstas dentro del Proyecto.

15  
16 Adicionalmente, EL CONSULTOR deberá determinar la capacidad de los botaderos, los costos,  
17 forma de operación, distancia de los sitios de obra y acceso, ya sea por vía fluvial o carretera.

18  
19 Si la capacidad de los botaderos ya autorizados no es suficiente o su ubicación implica largas  
20 distancias de acarreo, EL CONSULTOR deberá realizar las consultas necesarias y los estudios que  
21 las autoridades ambientales requieran, para que se autorice la habilitación de otros sitios de  
22 botadero.

#### 23 24 **2.5. Gestión ambiental**

25  
26 Esta actividad se concentra en tres procesos complementarios reglamentados en la legislación  
27 ambiental colombiana: (i) la formulación del plan de manejo ambiental (PMA) del Proyecto,  
28 requerido para tramitar la solicitud de licencia ambiental (LA) ante la ANLA y adelantar la Consulta  
29 previa (CP) ante minorías étnicas.

##### 30 31 2.5.1 Plan de Manejo Ambiental - PMA preliminar

32  
33 Con base en:

- 34  
35 (i) Los resultados de la cartografía diacrónica definitiva de biotopos (ideal y actual),  
36 (ii) Las estimaciones de demandas actuales de agua para procesos naturales y culturales  
37 en la planicie aluvial y ecotono fluvio-marino del Canal del Dique, su varianza tanto espacial,  
38 como intra- e interanual y las proyecciones futuras de aprovechamiento y  
39 (iii) Las determinaciones de la recuperabilidad de los biotopos degradados,

40  
41 El CONSULTOR deberá establecer, con el menor nivel de incertidumbre posible que la información  
42 disponible y por él recabada permita, lo siguiente:

- 43  
44 (i) La persistencia de los recursos alojados en los biotopos, una vez el Proyecto se  
45 implemente,  
46 (ii) La identificación de los posibles conflictos en su aprovechamiento actual y futuro  
47 previsible con los componentes estructurales y operativos del Proyecto,

1 (iii) El diseño de las obras complementarias, los procesos de operación, los procedimientos  
2 de gestión, etc. que eviten o minimicen los conflictos o se requieran para garantizar la  
3 persistencia de los biotopos y recursos alterados.

4  
5 Este conjunto de *evaluación de conflictos y propuesta de gestión* es el Plan de Manejo Ambiental  
6 (en adelante PMA), sin perjuicio de que en la Etapa 3 se refinan sus características.

7  
8 Cada uno de los componentes (programas) del PMA debe tener en cuenta:

9  
10 (i). Antecedentes y justificación: por qué se formula, para qué, i. e., cuáles efectos, consecuencias o  
11 situaciones se pretenden manejar con el programa, referencia directa a la evaluación ambiental,  
12 implícita en las actividades de la etapa 1.

13  
14 (ii) Objetivos: metas concretas del manejo, eliminación o nivel de reducción de determinado conflicto  
15 o de mejor aprovechamiento de condiciones novedosas derivadas del Proyecto

16  
17 (iii) Operación: parámetros de diseño (dimensiones, localización, oportunidad de ejecución...  
18 requerimientos de personal, recursos, responsabilidad institucional, forma de ejecución (directo,  
19 convenio interinstitucional, contrato con un ente privado, etc.)

20  
21 (iv) Oportunidad de ejecución (fase de obras o de operación, de mantenimiento, etc. del  
22 Proyecto) y duración de programa (eventual, recurrente, permanente, etc.)

23  
24 (v) Costos estimados: identificación de rubros de costo y estimación de costos; tipificación de  
25 costos recurrentes.

## 26 27 28 2.5.2. Solicitud de licencia ambiental

29  
30 La aprobación del Plan de Manejo Hidrosedimentológico por parte del MADS no significa que se esté  
31 otorgando la licencia ambiental. Ésta debe ser solicitada a la ANLA por EL CONSULTOR, de  
32 acuerdo con términos de referencia genéricos para el tipo y magnitud de Proyecto, contenidos en la  
33 legislación ambiental colombiana (Ley 99 de 1993 y decreto 2820 de 2010), aunque la ANLA puede  
34 expedir términos de referencia específicos. De facto, la Resolución No. 2749 de 2010 del MAVDT  
35 (hoy MADS), artículo primero, numeral 3, literales a. - c., define algunos de los aspectos que el PMA  
36 debe tratar.

37  
38 Si en la región del Canal del Dique existen minorías étnicas, la solicitud de Licencia Ambiental  
39 requiere la aprobación por parte de éstas del PMA, la cual debe ser validada por la MIDE. Para que  
40 la ANLA otorgue la Licencia Ambiental, se debe desarrollar una Consulta Previa coordinada por la  
41 ANLA. El consultor debe:

42  
43 (i) Preparar la solicitud oficial a la MIDE de certificación sobre la existencia de minorías  
44 étnicas en la zona de influencia del Proyecto;

45 (ii) Si la respuesta es positiva, elaborar un programa de comunicaciones (multimedia: vídeo,  
46 audio, impresos, web, etc.) para presentar, a las comunidades potencialmente afectadas por  
47 el desarrollo y operación del Proyecto, las características de éste, sus implicaciones

1 potenciales sobre biotopos, recursos y su aprovechamiento y la forma en que se mitigarán  
2 tales efectos.  
3 (iii) Atender las inquietudes transmitidas por las comunidades en relación con aspectos del  
4 Proyecto y del PMA y acordar, los ajustes técnica y económicamente viables a que haya  
5 lugar. Se espera que como resultado de este intercambio, las comunidades de las minorías  
6 étnicas aprueben el Proyecto y su PMA. Esta aprobación explícita debe ser validada por la  
7 MIDE, por lo cual es conveniente su participación en el proceso desde un comienzo.

#### 10 2.5.3. Consulta previa

12 El proceso para la realización de la Consulta Previa está protocolizado al detalle en el Decreto 1320  
13 de 1998. Una vez que la División de Etnias del Ministerio del Interior (MIDE) constate que el Plan de  
14 Manejo Ambiental del Proyecto se formuló con la participación ciudadana y que se tiene la  
15 aprobación explícita de éste por las comunidades, EL CONSULTOR puede informar a la ANLA que  
16 se cuenta con toda la documentación para iniciar el trámite de la Licencia Ambiental, para que ésta  
17 convoque a la Reunión de Consulta Previa (CP). La ANLA convoca a la reunión a celebrarse en la  
18 región -puede ser una sola reunión con todas las comunidades- y asisten, además de los  
19 representantes de las comunidades y de la MIDE, otras entidades, según concepto de la ANLA.

21 Expertos del CONSULTOR, tanto de ingeniería como ambientales, deben asistir a la reunión de CP  
22 y, en nombre al Fondo Adaptación, hacer la presentación del PMA y aclarar las dudas y  
23 observaciones de los asistentes. La mecánica y consecuencias de la CP están definidas en el  
24 artículo 13 del Decreto 1320 de 1998.

26 Si las comunidades manifiestan acuerdo y conformidad con los contenidos y recomendaciones de la  
27 evaluación ambiental y el PMA del PMHSCD, como se espera, entonces EL CONSULTOR  
28 procederá, en nombre y representación del FONDO a solicitar a la ANLA la expedición de la  
29 Licencia Ambiental

#### 31 2.5.4. Conceptos Adicionales

32 EL CONSULTOR tiene la obligación de informar a EL FONDO y al Interventor, si para acometer los  
33 resultados esperados durante la ejecución de la etapa 2, es necesario elaborar estudios o conceptos  
34 adicionales, no previstos en los ítems descritos en el presente documento.

36 La pertinencia y necesidad de elaborar estos estudios o conceptos, deberá ser previamente  
37 certificada por el interventor del contrato.

39 En caso de ser pertinente y necesario ejecutar estudios adicionales, EL CONSULTOR estará en la  
40 obligación de elaborar estos conceptos, previa solicitud de EL FONDO de conformidad con la  
41 Cláusula xx del Contrato.

#### 43 2.6. **Entregables de la etapa 2**

45 **Producto 2.1. Levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los sitios de las**  
46 **obras**



1  
2 El CONSULTOR deberá entregar un documento que contenga la información recopilada, procesada  
3 y analizada en los Levantamientos topográficos y batimétricos detallados de los sitios de las obras,  
4 con los ensayos de laboratorio, los planos y recomendaciones para ser tenidos en cuenta en la  
5 Etapa 3 de Diseño, y en la formulación de la evaluación y el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.

6  
7 **Producto 2.2. Investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas.**

8  
9 El CONSULTOR deberá entregar un documento que contenga la información recopilada, procesada  
10 y analizada en las investigaciones geológicas y geotécnicas detalladas, y las recomendaciones para  
11 ser tenidos en cuenta en la Etapa 3 de Diseño, y en la formulación de la evaluación y el Plan de  
12 Manejo Ambiental del Proyecto.

13  
14 **Producto 2.3. Caracterización de las fuentes de materiales y sitios de botadero.**

15  
16 El CONSULTOR deberá entregar un documento que contenga la información recopilada, procesada  
17 y analizada sobre la caracterización de los materiales disponibles en las diferentes fuentes y de las  
18 características y capacidades de los posibles sitios de botadero

19  
20  
21 **Producto 2.4. Gestión Ambiental**

22  
23 EL CONSULTOR deberá hacer entrega del Plan de Manejo Ambiental Preliminar, entrega de la  
24 constancia del Ministerio del Interior de agotamiento de la consulta previa y la entrega de la Solicitud  
25 de licencia ambiental.

26  
27 **ETAPA 3: DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN**

28  
29 Durante esta Etapa EL CONSULTOR deberá entregar los estudios y diseños detallados de las  
30 obras que forman parte del Proyecto, hasta completar los planos constructivos, las cantidades de  
31 obra definitivas, los presupuestos, especificaciones, y obtener las autorizaciones, permisos y/o  
32 licencias ambientales y de cualquier otro tipo que se requieran para iniciar la Fase 2 del Proyecto  
33 (Construcción). De igual manera EL CONSULTOR deberá hacer entrega de los documentos  
34 técnicos que se requieran para la contratación de la Fase 2 del Proyecto, así como los manuales de  
35 operación y el mantenimiento de las obras y equipos diseñados y recomendados.

36  
37 **El monitoreo de los caudales se debe adelantar durante el desarrollo de las Etapas 1, 2 y 3,**  
38 **con el fin de calibrar el modelo, las alternativas seleccionadas y la alternativa elegida, así**  
39 **como para el diseño del sistema de operación centralizada del Canal del Dique.**

40  
41  
42 **3.1 Diseños geométricos e hidráulicos de las obras de control de caudales, niveles, salinidad**  
43 **y sedimentos, y las necesarias para mantener y optimizar la navegación.**

44  
45 EL CONSULTOR deberá realizar los cálculos hidráulicos y el dimensionamiento de todas las obras  
46 para poder preparar: (i) los planos de diseño geométrico detallado de todas las estructuras de  
47 control de caudales, niveles, salinidad y sedimentos, navegabilidad, tales como esclusas y

1 estaciones de bombeo etc., (ii) los diseños geométricos necesarios para la construcción y  
2 reforzamiento de diques y jarillones, (iii) realizar la implantación sobre los planos topográficos, (iv)  
3 los planos de ejes y cimientos, (v) los planos de excavaciones y rellenos y en general todos los  
4 planos geométricos necesarios para el replanteo y la construcción de las obras, (vi) los planos de las  
5 obras de desviación necesarias para la construcción de las esclusas, compuertas y vertederos que  
6 formen parte de la solución hidrosedimentológica.

7  
8 **3.2 Diseños estructurales, cimentación y fundación de las estructuras hidráulicas de control,**  
9 **de las obras para mantener la navegabilidad, etc. y diseños de diques principales y**  
10 **jarillones**

11  
12 EL CONSULTOR deberá realizar los cálculos y diseños detallados estructurales de cimentación y  
13 fundación de todas las obras de control de caudales, niveles, salinidades y sedimentos, de las obras  
14 de navegabilidad y las que resulten necesarios en los caños para el control activo de las ciénagas.

15  
16 Igualmente, EL CONSULTOR deberá realizar los diseños detallados de construcción o de  
17 reforzamiento de diques principales de cierre y jarillones necesarios para el control de inundaciones,  
18 así como los análisis de estabilidad de taludes, de revestimientos y protección de taludes de estos  
19 diques y jarillones.

20  
21 **3.3. Diseños geométricos, civiles, geotécnicos, hidráulicos estructurales y mecánicos de**  
22 **las obras de control del Canal del Dique y los caños de conexión.**

23  
24 EL CONSULTOR se compromete a realizar los diseños detallados de los caños de conexión, canal-  
25 ciénagas y entre ciénagas.

26  
27 Estos diseños deben incluir:

- 28  
29 (i) Las dimensiones (sección transversal, caudales y niveles mínimos y máximos)  
30 alineamiento horizontal y pendiente del Canal del dique y los caños de conexión de las  
31 ciénagas  
32 (ii) Si como resultado de los estudios resulta necesario, realizara los diseños de los  
33 equipos mecánicos, electro-mecánicos y eléctricos de las compuertas, las esclusas y  
34 las estaciones de bombeo necesarias para el control activo del caudal y los sedimentos  
35 en el sistema del Canal del Dique,  
36 (iii) los equipos mecánicos, electro-mecánicos y eléctricos, en caso de requerirse controles  
37 en los caños de conexión de las ciénagas y de los caños Correa y Matunilla.

38  
39 Los diseños detallados deberán incluir planos definitivos para construcción, especificaciones  
40 técnicas y cantidades de obra.

41  
42 EL CONSULTOR realizará los diseños y/o las especificaciones de todos los equipos, software, e  
43 instrumentos necesarios para la automatización y telecomando del sistema, de forma tal que el  
44 manejo y la operación del sistema Canal del Dique pueda realizarse desde un centro de control.

45  
46 **3.4 Diseños de líneas de transmisión y subestaciones eléctricas necesarias para la**  
47 **alimentación de compuertas, esclusas, estaciones de bombeo etc.**

EL CONSULTOR realizará los diseños detallados de las líneas de sub-transmisión eléctrica necesarias para la alimentación eléctrica de los motores de las estaciones de bombeo y el accionamiento de compuertas (trazado, plantillado, selección de postera o torres, conductores, aislamiento, puesta a tierra y protección será única).

El diseño deberá incluir las especificaciones detalladas y la lista de materiales y equipos.

### **3.5. Manuales de Operación y Mantenimiento:**

#### **3.5.1. Manual de procedimiento de pruebas y puesta en marcha del Proyecto**

EL CONSULTOR deberá preparar un manual para las pruebas y puesta en marcha de cada una de las estructuras y partes que requiere el Proyecto. Este manual incluirá y hará referencia a todos los procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en marcha establecidos por el propio CONSULTOR y los fabricantes de equipos, e incluirá los elementos organizacionales, operacionales, y de control requeridos para las pruebas y puesta en marcha del Proyecto, de tal manera que puedan desarrollarse en forma planeada, sistemática y documentada.

#### **3.5.2. Manual de operación y mantenimiento**

EL CONSULTOR preparará un manual de operación y mantenimiento del Proyecto que incluya tanto las obras civiles como los equipos electromecánicos. Este manual resumirá las características técnicas y procedimentales requeridas para la operación y mantenimiento del Proyecto, hará referencia a la instrumentación instalada y a los valores esperados de la misma de acuerdo con los criterios y consideraciones de diseño de las obras, y relacionará todos los documentos requeridos para ese propósito como planos de referencia y documentos del CONSULTOR, fabricantes de equipos y otros.

### **3.6. Sistema de operación centralizada del Sistema Canal del Dique**

EL CONSULTOR deberá elaborar los diseños detallados del sistema de supervisión, control y operación manual, automática, remota, inasistida y centralizada del sistema del Canal del Dique, y diseñará a partir del modelo hidrosedimentológico utilizado en la Etapa 1, el software necesario para operar en tiempo real el sistema del Canal del Dique.

El diseño elaborado por EL CONSULTOR debe atender a una política de operación óptima, en la que se definan los límites de niveles y caudales máximos y mínimos que deben 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 entrelazados que permitan realizar un número suficiente de simulaciones para un escenario de mediano plazo, (e.g, 3 meses) La simulación que satisfaga la política de operación en el escenario de mediano plazo, con un nivel de probabilidad de cumplimiento del 95%, será la que se adopte para tomar la decisión de operación del día de la simulación.

1 Por último, EL CONSULTOR deberá realizar los diseños del centro de control y definirá su  
2 ubicación, alcance y monitoreo remoto .EL CONSULTOR deberá definir las especificaciones para el  
3 suministro, montaje y puesta en marcha de los equipos, incluyendo el hardware, software y equipos  
4 adicionales a los instalados durante la Etapa 1 para medida, control y telecomando.

### 6 **3.7. Diseños de las obras de dragado**

8 En caso de requerirse dragados para el mejoramiento de los radios de curvatura, de alineamiento,  
9 de sobre-ancho ,de la sección o del fondo en algunos tramos del Canal del Dique o para la  
10 construcción de las obras temporales de desviación del Canal del Dique, o de los caños para la  
11 construcción de las obras de control, o para mejorar el acceso de las embarcaciones a las esclusas  
12 de Calamar o la salida a la bahía de Cartagena, o para la construcción de trampas de sedimentos  
13 que contribuyan con el mantenimiento periódico del canal EL CONSULTOR definirá la geometría de  
14 las obras de dragado, los volúmenes de dragado y los sitios de botadero de los materiales  
15 extraídos.

17 Finalmente, EL CONSULTOR diseñará las obras y diques de conformación del botadero y las obras  
18 de re-vegetalización necesarias una vez terminadas las obras.

### 20 **3.8. Selección definitiva de fuentes de materiales y sitios de botaderos de materiales 21 sobrantes de las obras civiles.**

23 EL CONSULTOR deberá seleccionar de forma definitiva las fuentes de materiales y los sitios de  
24 botaderos de materiales sobrantes de las obras civiles. Para esta actividad, EL CONSULTOR  
25 deberá tener en consideración las medidas de manejo establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

### 27 **3.9. Diseños de vías, estaciones de bombeo y bocatomas y otras obras existentes que 28 pudieran resultar afectadas por las obras del Proyecto;**

30 EL CONSULTOR deberá realizar los diseños detallados (geométrico, estructural, mecánicos, de  
31 pavimentos, etc.) de todas las obras existentes que deban ser rehabilitadas, como consecuencia de  
32 la construcción de las obras que forman parte del Proyecto, tales como vías, estaciones de bombeo,  
33 compuertas, drenajes, bocatomas, etc., y puentes temporales o definitivos en caso de requerirse  
34 como consecuencia de las obras de desviación y de control diseñadas.

### 36 **3.10. Estudios de gestión predial**

38 EL CONSULTOR se obliga a complementar los estudios prediales realizados en la Etapa 1, sobre  
39 las áreas destinadas a la construcción de las obras del Proyecto, los cuales deberán incluir fichas  
40 prediales, titulación, definición de linderos, áreas en pastos y cultivos y su valor, infraestructura  
41 existente y los avalúos comerciales.

### 43 **3.11. Documentos técnicos necesarios para la selección y contratación del constructor (Fase 44 2 del Proyecto)**

46 EL CONSULTOR realizará el análisis de las cantidades de obra que forman parte del Proyecto,  
47 incluyendo, pero sin limitarse a: obras civiles, cimentación, estructuras metálicas y de concreto,

1 diques y revestimientos, equipos mecánicos y electro-mecánicos, equipos eléctricos, líneas de sub-  
2 transmisión y subestaciones eléctricas y equipos de medida, automatismo y control.

3  
4 EL CONSULTOR deberá calcular los precios unitarios para cada una de las partidas de pago  
5 consideradas en las cantidades de obra, incluyendo los estimativos de costos de la reparación o  
6 reposición de infraestructura afectada por el Proyecto y los costos de adquisición de predios.

7  
8 EL CONSULTOR elaborará los documentos técnicos necesarios para la selección y contratación del  
9 Constructor de la Fase 2 del proyecto, que comprende:

- 10
- 11 • Especificaciones de construcción
- 12 • Formulario de cantidades de obra
- 13 • Planos específicos de construcción de las obras
- 14 • Programación general de ejecución
- 15 • Apéndices técnicos del Contrato de Construcción
- 16

### 17 18 **3.12. Obtención de las licencias y permisos del Proyecto.**

19  
20 EL CONSULTOR deberá elaborar la versión definitiva del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto y  
21 demás documentos que se requieran para la obtención de la correspondiente Licencia Ambiental,  
22 así como de la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico.

### 23 24 **3.13. Entregables de la Etapa 3:**

#### 25 26 **Producto 3.1 Diseños detallados y planos de construcción.**

27  
28 EL CONSULTOR deberá entregar un Informe que contenga todos los planos, memorias, ensayos,  
29 cálculos, especificaciones, análisis de precios unitarios, cantidades de obra y equipos,  
30 presupuestos, programación general de las obras y elementos técnicos que permitan la  
31 construcción, operación y mantenimiento de las obras.

32  
33 En este informe deberán incluirse los catálogos, características y recomendaciones de carácter  
34 técnico para el montaje de los diferentes elementos mecánicos y eléctricos del Proyecto. Así mismo,  
35 deberán presentarse los manuales de operación y de mantenimiento de las obras y equipos  
36 diseñados o recomendados y los resultados de las mediciones, aforos de caudales líquidos y  
37 sólidos, medición de niveles en las ciénagas y calidad del agua iniciados en la etapa y continuados  
38 durante todos los estudios

39  
40 EL CONSULTOR deberá presentar recomendaciones para la compra e importación de productos  
41 que sea necesario y/o conveniente adquirir en otros países.**Producto 3.2 Documentos Técnicos**  
42 **del proceso de contratación de las obras para acometer la Fase II del Proyecto.**

43  
44 EL CONSULTOR se compromete a elaborar y entregar a EL FONDO toda la documentación técnica  
45 necesaria para adelantar el respectivo proceso de contratación de las obras del Proyecto.

46

La documentación que deberá presentar EL CONSULTOR incluye, sin limitarse, los siguientes informes:

- Descripción general de las obras
- Especificaciones de construcción
- Formulario de cantidades de obra
- Planos específicos de construcción de las obras
- Programación general

### **Producto 3.3 Obtención de la Licencia y/o autorizaciones ambientales y arqueológica.**

EL CONSULTOR deberá presentar los estudios y Planes de Manejo Ambiental para la construcción, operación, manejo de contingencia, desmantelamiento, etc., según las exigencias de los Términos de Referencia que expida la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales para el licenciamiento ambiental del Proyecto.

De igual forma, EL CONSULTOR deberá hacer entrega de la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico necesario para ejecutar la Fase 2 del Proyecto.

### **Producto 3.4 Sistema operativo del sistema Canal del Dique y diseño del centro de control.**

EL CONSULTOR deberá entregar el Manual de procedimiento de Pruebas y puesta en marcha del Proyecto, el Manual de operación y mantenimiento, los planos de diseño completos del centro de control, incluyendo los arquitectónicos, civiles, eléctricos y de instalaciones, el software y las especificaciones del hardware de todos los equipos e instrumentos necesarios para la automatización y tele-comando centralizado del sistema del Canal del Dique.

#### **3.14. Conceptos Adicionales**

EL CONSULTOR tiene la obligación de informar a EL FONDO y al Interventor, si para acometer los resultados esperados durante la ejecución de la etapa 1, es necesario elaborar estudios, conceptos o diseños adicionales, no previstos en los ítems descritos en el presente documento.

La pertinencia y necesidad de elaborar estos estudios o conceptos, deberá ser previamente certificada por el interventor del contrato.

En caso de ser pertinente y necesario ejecutar estudios adicionales, EL CONSULTOR estará en la obligación de elaborar estos conceptos, previa solicitud de EL FONDO de conformidad con la Cláusula xx del Contrato.

## EQUIPO HUMANO DESARROLLO ETAPAS 1, 2 Y 3

EL CONSULTOR deberá contar con el siguiente grupo técnico mínimo de especialistas, que cumplan con las calificaciones y experiencia que se enuncian a continuación, especialistas que deberán dirigir los trabajos en las diversas especialidades durante la elaboración de los estudios:

### a. Personal técnico de ingeniería y modelación.

Cargo	Años de experiencia profesional	Años experiencia específica	Nivel mínimo de estudios Nota 1	Profesión y Especialización
Director de Proyecto	25	15	E	Ingeniería civil, Ingeniería Hidráulica
Especialista Hidrólogo	25	10	E	Ingeniería civil, Hidrología
Especialista en modelos Matemáticos	20	10	M	Hidrología, Modelación, Hidráulica, Recursos hídricos
Especialista en estructuras hidráulicas	20	10	M	Ingeniería Civil – Hidráulica o Recursos hidráulicos
Especialista en hidráulica fluvial y navegación	20	10	E	Ingeniería civil – Ingeniería Naval – Estructuras hidráulicas
Especialista en geotecnia	20	10	M	Ingeniería civil – Geotecnia
Especialista en estructuras de concreto	20	10	M	Ingeniería civil – Estructuras
Especialista en compuertas y equipos hidromecánicos	20	10	M	Ingeniería mecánica
Especialista en bombas y equipos electro mecánicos	20	10	E	Ingeniería mecánica y electromecánica
Especialista en automatización y control	20	10	E	Ingeniero electrónico - Sistemas
Especialista en líneas de transmisión y subestaciones	20	10	E	Ingeniero Electricista
Especialista SIG	20	10	E	Ingeniero civil, ingeniero geógrafo o ingeniero Catastral.

Nota 1. E = Especialización; M = Maestría (M Sc.); Ph D. = Doctorado.

b. Personal técnico del equipo ambiental.

Cargo	Años de experiencia profesional	Años experiencia específica	Nivel mínimo de estudios Nota 1	Profesión - Especialización
Ecólogo	15	10	Ph D.	Biología/ciencias forestales / ingeniería ambiental; ecología terrestre ecología del paisaje poblaciones recursos naturales
Limnólogo	15	10	MSc	Biología/ ingeniería ambiental limnología ecología acuática
Biólogo marino	15	10	MSc	Biología /biología marina Ecología marina oceanografía biológica
Especialista en corales	12	8	Msc	Biólogo marino
Ictiólogo	12	8	MSc	Biología / biología marina ictiología biología de poblaciones ecología animal – peces
Geomorfólogo	12	8	MSc	Geología /geografía /ciencias forestales /agronomía geomorfología geomorfología del cuaternario fluviogeomorfología
Antropólogo	12	8	MSc	Antropólogo antropología social etnobiología ecología humana desarrollo rural
Economista agrícola	12	8	MSc	economía agrícola economía de recursos naturales desarrollo rural

Para aquellos profesionales con muy amplia experiencia en la especialidad para la cual se proponen pero que no poseen títulos académicos de postgrado Master o PHD, se acepta tener en cuenta experiencia específica adicional a la mínima solicitada, para subsanar el requisito de estudios de postgrado, para lo cual se tendrán en cuenta la siguiente tabla de equivalencias de experiencia específica por títulos de postgrado:



1

	Título de postgrado	Equivalencia de años de experiencia específica
1	Especialización	Será el Mínimo en cualquiera de los casos
2	Maestría	Especialización + 3 años de experiencia específica
3	Doctorado	Especialización + 5 años de experiencia específica

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

La equivalencia sólo se podrá utilizar para cumplir el requisito del título de postgrado que se pretende subsanar. La equivalencia no se refrendará para el caso contrario, de validar experiencia específica con títulos de postgrado adicionales.

Si el proponente opta por cualquiera de las equivalencias anteriores, el Fondo no tendrá en cuenta esos años de experiencia específica para subsanar la falta de título de postgrado, como parte de los años de experiencia específica mínima solicitada en las tablas de las páginas 30 a 33.

La experiencia como profesor de cátedra, director de proyectos de investigación, de tesis, o asesor de proyectos de tesis, no será válida para acreditar la experiencia específica".

NOTA: El valor estimado de las etapas 1, 2 y 3 que el proponente incluya en su propuesta debe ser "a todo costo", es decir, debe contener todos los costos y gastos necesarios para adelantar los objetivos y la consecución de los productos relacionados. Entre otros.

- Tiquetes nacionales e internacionales
- Viáticos Ocasionales Extranjeros y Nacionales
- Primas de Localización
- Viáticos Permanentes (Vivienda, Servicios y alimentación)
- Primas de Localización (Ingenieros y Especialistas)
- Alquiler de 3 lanchas (Incluye lanchero y combustible)
- Informes y Costos Directos
- Alquiler de Vehículos (Camionetas 4 x 4) Incluye combustible y conductor

#### **Etapas 4: Asesoría Técnica Durante la Fase de Construcción.**

Durante la construcción de las obras, EL CONSULTOR, deberá prestarle asesoría técnica al Fondo Adaptación para resolver los problemas de índole técnico que surjan en el desarrollo de la construcción de las obras. En esta etapa, el contratista desarrollará, corregirá, ajustará, y en general, llevará a cabo todas las actividades para garantizar la calidad de los diseños, tal y como se definen a continuación:

- Brindar apoyo técnico al equipo evaluador cuando surjan dudas con respecto a las posibles propuestas en el momento de la licitación de las obras.
- Prestar asesoría para la interpretación y alcance de los diseños definitivos para construcción de las obras del Proyecto.

- 1     ▪ Prestar asesoría para las soluciones de ingeniería a problemas técnicos que puedan  
2       presentarse durante la ejecución de las obras, o para ajustarlos a las características de los  
3       equipos o a condiciones del terreno, por circunstancias que no pudieron ser previstas en los  
4       estudios y diseños definitivos para construcción elaborados por EL CONSULTOR.
- 5     ▪ Participar, cada vez que se solicite, en los comités técnicos durante la fase de construcción del  
6       proyecto con el personal requerido de tal manera que los diseños, especificaciones y demás  
7       aspectos que fueron aprobados en las etapas 1, 2 y 3 respondan plenamente a las  
8       consideraciones que pueden ser presentadas durante la ejecución de obras.
- 9     ▪ Apoyo técnico a la Interventoría y al Fondo Adaptación, en las pruebas y recibos de equipos  
10      necesarios para la puesta en marcha de la solución descrita en el diseño.
- 11    ▪ Dar aviso oportuno, e indicar alertas sobre diferentes condiciones del proyecto que al cambiar  
12      pudiesen significar cambios o modificaciones al diseño del proyecto.
- 13    ▪ Acompañar periódicamente la ejecución de las obras de acuerdo con los parámetros  
14      previamente definidos y recomendar y ajustar los diseños cuando se estime conveniente en  
15      caso de hallar distorsiones durante la construcción del proyecto con respecto a los estudios y  
16      diseños, debido a lo cual deberá documentar la naturaleza, causas y consecuencias de dichos  
17      cambios.
- 18    ▪ Entregar de las especificaciones y documentos complementarios del diseño cuando se  
19      hubiesen efectuado modificaciones a los diseños originales.
- 20    ▪ Dar el soporte técnico para la adecuada interpretación de los diseños, las especificaciones y  
21      demás aspectos que se consideraron para el desarrollo del proyecto en la etapa de  
22      construcción.
- 23    ▪ Presentar informes periódicos y conceptos de manera que se sustenten, plenamente y cada  
24      vez que se requiera, los resultados de los estudios y diseños llevados a cabo en las etapas 1, 2  
25      y 3.
- 26    ▪ Todas aquellas actividades que se requieran para garantizar la calidad de los estudios y  
27      diseños realizados en las etapas 1, 2 y 3.
- 28    ▪ Ejecutar una revisión detallada de los documentos técnicos que suministren los fabricantes  
29      para verificar que los bienes se ajustan a los requisitos de los planos, especificaciones y  
30      documentos contractuales y que tengan la calidad necesaria para proporcionar la adecuada  
31      confiabilidad en el servicio.

#### 32     **EQUIPO HUMANO DESARROLLO ETAPA 4**

33     EL CONSULTOR deberá contar con el siguiente grupo técnico que hizo parte del grupo de  
34     especialistas de las etapas 1, 2 y 3, para lo cual se supone cuentan con las mismas calificaciones y  
35     experiencia de la **Tabla a**, especialistas que deberán garantizar el ajuste posterior de los diseños la  
36     calidad de los diseños, desarrollados en las etapas 1, 2 y 3, durante la etapa de asesoría en la fase  
37     de construcción del proyecto del Canal del Dique. La dedicación total mínima durante la etapa 4, es  
38     de construcción del proyecto del Canal del Dique. La dedicación total mínima durante la etapa 4, es  
39

la que se describe en la siguiente Tabla y es la mínima disposición de tiempo con la que debe cumplir el Consultor.

**c. Personal técnico de ingeniería y dedicaciones para la Etapa 4**

El valor estimado de la etapa 4 correspondiente al porcentaje del presupuesto total que el proponente incluya en su propuesta, debe incluir todos los costos necesarios para adelantar la etapa de acompañamiento garantizando en todo momento la presencia de los especialistas y del personal profesional técnico requerido, los traslados, los viáticos, las primas de localización, los transportes locales y las comunicaciones.

EL CONSULTOR deberá contar con el siguiente grupo técnico que hizo parte del grupo de las etapas 1, 2 y 3, para lo cual se supone cuentan con las mismas calificaciones y experiencia de la **Tabla a**. Dicho personal deberá garantizar el ajuste posterior de los diseños la calidad de los diseños, desarrollados en las etapas 1, 2 y 3, durante la etapa de asesoría en la Fase de ejecución del proyecto del Canal del Dique. La dedicación total mínima durante la Etapa 4, es la que se describe en la siguiente Tabla y es la mínima disposición de tiempo del personal señalado con la que debe cumplir el Consultor.

PERSONAL PROFESIONAL, TÉCNICO Y ESPECIALIZADO MÍNIMO EXIGIDO PARA LA ETAPA 4						
Cargo	Dedicación Total Etapa 4 (meses)	Años experiencia profesional	Permanencia en el sitio del proyecto en campo (meses)*	Años experiencia específica	Nivel mínimo de estudios Nota 1	Profesión y Especialización
Director de Proyecto	24	25	24,0	15	E	Ingeniería civil, Ingeniería Hidráulica
Especialista en modelos Matemáticos	6	20	2,0	10	M	Hidrología, Modelación, hidráulica y Recursos hídricos
Especialista en estructuras hidráulicas	8	20	2,7	10	M	Ingeniería Civil – Hidráulica o Recursos hidráulicos
Especialista en hidráulica fluvial y navegación	9	20	5,4	10	E	Ingeniería civil – Ingeniería Naval – Estructuras hidráulicas
Especialista	9	20	5,4	10	M	Ingeniería civil –

a en geotecnia						Geotecnia
Especialista en estructuras de concreto	9	20	5,4	10	M	Ingeniería civil – Estructuras
Especialista en hidráulica I	9	20	3	10	E	Ingeniería civil – Especialista en Hidráulica
Especialista en compuertas y equipos hidromecánicos	9	20	5,4	10	M	Ingeniería mecánica
Especialista en bombas y equipos electro mecánicos	9	20	5,4	10	E	Ingeniería mecánica y electromecánica
Especialista en automatización y control	8	20	2,6	10	E	Ingeniero electrónico – Sistemas
Ingenieros Civil Categoría II	48	10	48	7	E	Ingeniero Civil Experiencia en infraestructura de transporte
Ingeniero Civil Categoría IV	96	8	96	5	E	Ingeniero Civil Experiencia en infraestructura de transporte
Especialista en líneas de transmisión y subestaciones	8	20	4,8	10	E	Ingeniero Electricista
Ecólogo	4	15	1,3	12	Ph D	Biología/ciencias forestales / ingeniería

						ambiental; ecología terrestre ecología del paisaje poblaciones recursos naturales
Limnólogo	4	15	2,4	10	M	Biología/ ingeniería ambiental limnología ecología acuática
Especialista en Corales	5	12	3	8	M	Biólogo marino
Economista agrícola	4	12	2,4	8	M	economía agrícola economía de recursos naturales desarrollo rural
Auxiliar de Ingeniería	96	N.A	96	N.A	N.A	N.A

Nota 1 E = Especialización; M = Maestría (M Sc.); Ph D. = Doctorado.

\*Tiempo en meses de los profesionales en la zona del proyecto.

NOTA: El valor estimado de la etapa 4 que el proponente incluya en su propuesta debe ser "a todo costo", es decir, debe contener todos los costos y gastos necesarios para adelantar la etapa de acompañamiento garantizando en todo momento la presencia de los especialistas y del personal profesional técnico y de apoyo requerido, los traslados, los viáticos, las primas de localización, los transportes, los informes y los costos directos. Deberá contemplar por lo menos:

- Tiquetes nacionales e internacionales
- Viáticos Ocasionales Extranjeros y Nacionales
- Primas de Localización
- Viáticos Permanentes (Vivienda, Servicios y alimentación)
- Primas de Localización (Ingenieros y Especialistas)
- Alquiler de 3 lanchas (Incluye lanchero y combustible)
- Informes y Costos Directos
- Alquiler de 2 Vehículos (Camionetas 4 x 4) Incluye combustible y conductor