

INVIAS

"ESTUDIOS Y DISEÑOS MEJORAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN DEL CANAL DE ACCESO AL PUERTO DE BARRANQUILLA HASTA EL SECTOR DE PIMSA" - CONTRATO 828 DE 2017 INVIAS – CONSORCIO ESTUDIO CANAL BARRANQUILLA

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

Comentarios técnicos generales a la presentación realizada por el Consultor de INVIAS en el Hotel Country de Barranquilla el 08 Marzo 2019 y a la documentación recibida de INVIAS a través de la Gobernación del Atlántico el 02 de abril 2019

Ingeniero Manuel Alvarado Ortega

Barranquilla, 02 de Mayo de 2019

INDICE DE CONTENIDO

ANTECEDENTE	5
1. INTRODUCCION	5
2. ALCANCE DEL CONTRATO 828 DE 2017, INVIAS - CONSORCIO ESTUDIO CANAL BARRANQUILLA.....	7
2.1. ESCENARIO 1: MEJORAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA Y NAVEGACION DEL CANAL DE ACCESO ACTUAL (ESTUDIOS Y DISEÑOS DE INGENIERIA DE DETALLE - FASE III) 7	
2.2. ESCENARIO 2: PROFUNDIZACION DEL CANAL DE ACCESO. CONDICIÓN FUTURA (ESTUDIOS Y DISEÑOS DE FACTIBILIDAD FASE I).....	10

PRIMERA PARTE. COMENTARIOS TECNICOS GENERALES A LA PRESENTACION REALIZADA POR EL CONSULTOR DE INVIAS EN BARRANQUILLA EL 08 DE MARZO DE 2019.....

12

1. INTRODUCCION	13
2. ANALISIS DE LA PRESENTACION RELACIONADA CON EL ESCENARIO 1 (CONDICION ACTUAL). MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y CANAL NAVEGABLE. ESTUDIOS Y DISEÑOS CON INGENIERÍA DE DETALLE FASE III	14
2.1. COMENTARIOS GENERALES SOBRE LAS OBRAS EXISTENTES.....	14
2.1.1. Patio de acopio de roca.....	14
2.1.2. Tajamares de Bocas de Ceniza	14
2.1.3. Estado del Dique Boyacá	15
2.1.4. Extremo del Tajamar Occidental.....	16
2.1.5. Impacto de buque en el Tajamar Occidental	17
2.1.6. Extremo del Dique Interior de Contracción	17
2.1.7. Obras de profundización a 40 pies (2006-2008).....	17
2.1.8. Dique Direccional (1994).....	17
3. ANALISIS DE LA PRESENTACIÓN RELACIONADA CON EL ESCENARIO 2 (CONDICION FUTURA). PROFUNDIZACION DEL CANAL DE ACCESO. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE FACTIBILIDAD - FASE I.....	18
3.1. Trabajos de Campo	18

3.2.	Estudio de carga/ buque de diseño.....	18
3.3.	Estudios y diseños sitios críticos de la navegación.....	19
3.3.1.	Brazo izquierdo isla Cabica.....	19
3.3.2.	Tramo entre las islas Cabica y Rondón.....	20
3.3.3.	Estabilización del canal navegable sector En Palmar (K14-K18).....	21
3.3.4.	Últimos 4 Km del río. Sector Bocas de Ceniza.....	22
3.4.	Experiencia en el río Magdalena con los paneles y pantallas sumergidas.....	22
3.5.	Instalación de paneles y pantallas sumergidas.....	24
3.6.	Sobre las actividades de modelación realizadas en el sector marino.	25
3.7.	Efectos hidro- sedimentológicos de los puentes Laureano Gómez y Pumarejo. ...	26

SEGUNDA PARTE. COMENTARIOS TECNICOS GENERALES A LOS VOLUMENES EN VERSION PRELIMINAR ENTREGADOS POR EL INVIAS A LA GOBERNACION DEL ATLANTICO 27

1.	INTRODUCCIÓN.....	28
2.	COMENTARIOS AL VOLUMEN I. TRABAJOS DE CAMPO	29
3.	COMENTARIOS AL VOLUMEN II. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	34
4.	COMENTARIOS AL VOLUMEN III. EVALUACIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA E HIDROLOGÍA	39
5.	COMENTARIOS AL VOLUMEN IV. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA (FLUVIAL Y MARÍTIMA). PARTE 1. HIDRÁULICA DE COSTAS.....	42
6.	COMENTARIOS AL VOLUMEN IV. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA (FLUVIAL Y MARÍTIMA). PARTE 2. HIDRÁULICA FLUVIAL.....	45
7.	COMENTARIOS AL VOLUMEN V. ESTUDIO DE TRANSPORTE, TRÁFICO MARÍTIMO Y BUQUE DE DISEÑO.	51
8.	COMENTARIOS AL VOLUMEN VI. PRELIMINAR DISEÑO DEL CANAL NAVEGABLE.....	55
9.	COMENTARIOS AL VOLUMEN VII. EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES, TAJAMARES, ESPOLONES, DIQUE DIRECCIONAL.....	57
10.	COMENTARIOS AL VOLUMEN VIII. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL PUENTE PUMAREJO EN EL CANAL DE ACCESO.....	62

11. COMENTARIOS AL VOLUMEN IX. EVALUACIÓN DE NAUFRAGIOS Y OBSTÁCULOS A LA NAVEGACIÓN	68
12. COMENTARIOS AL VOLUMEN X. DISEÑO DE OBRAS DE ENCAUZAMIENTO Y/O PROFUNDIZACIÓN	71
COMENTARIOS FINALES	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proyecto Black Mackeney & Stewart, 1923 (adoptado para construcción)	15
Figura 2. Deslizamiento en el Dique Boyacá, noviembre 1999	16
Figura 3. Buque "Cala Panamá" encallado	16
Figura 4. Sitio de impacto del Buque "San Sebastian de Uraba" en el Tajamar Occidental	17
Figura 5. Evolución del cauce puente Pumarejo- Puerto PIMSA.....	20
Figura 6. Evolución de orillas 2006-2019.....	21
Figura 7. Cambio orillas sector Dique Direccional-Puente Pumarejo 1953-2015.	21
Figura 8. Sedimentación Margen Izquierda Gran Malecón – Avenida del río (Enero 2019)	22
Figura 9. Evolución del cauce del río Magdalena en Barrancabermeja (agosto 2008-mayo 2009). ..	24
Figura 10. Ejemplo de instalación de paneles/pantallas sumergidas.....	25
Figura 12. Formas del lecho en función del caudal.....	32
Figura 13. Nivel Calamar – caudal Las Flores.	33
Figura 14. Medición de transporte de sedimentos en suspensión (Ton/día) con equipo USP-61.	33
Figura 15. Plano geomorfológico río Magdalena entre puerto PIMSA y puente Pumarejo.....	41
Figura 16. Sedimentación en Bocas de Ceniza. 08 Agosto 2017 (izquierda) y 25 Septiembre 2018 (derecha).	44
Figura 17. Nivel Calamar- caudal Barranquilla.	49
Figura 18. Formas del lecho en función del caudal.....	50
Figura 19. Cuña salina.....	50
Figura 20. Cuña salina.....	50

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro Campaña de mediciones 2017-2018	29
---	----

ANTECEDENTE

En la presentación de los “ESTUDIOS Y DISEÑOS DE MEJORAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN DEL CANAL DE ACCESO AL PUERTO DE BARRANQUILLA HASTA EL SECTOR DE PIMSA” realizada en Barranquilla el 08 de marzo de 2019, ante la presencia del Gobernador del Atlántico, los Directores de INVIAS y CORMAGDALENA y el Subdirector de Marítima y Fluvial de INVIAS, de parte de un grupo de los asistentes, se le solicitó al Director de INVIAS que hiciera entrega del Informe Final para conocer con más detalle los resultados y poder hacer los respectivos comentarios, teniendo en cuenta las dudas que quedaron con respecto a la presentación realizada. Esta solicitud fue atendida por INVIAS y envió diez (10) Volúmenes del Informe Final Preliminar (febrero de 2019) al Gobernador del Atlántico, quien nos hizo entrega de ellos el 02 de abril de 2019. Con esta información se procedió a obtener los Términos de Referencia del contrato en el SECOP 2017, para tenerlos en cuenta como una guía para la revisión de los Volúmenes.

Con el interés de dar a conocer a INVIAS los comentarios técnicos generales sobre los resultados del estudio, la Universidad del Atlántico que está interesada en apoyar la gestión del proyecto para el beneficio de la ciudad y apoyar al señor Gobernador para que tenga una valoración del estudio realizado, se presenta este documento, porque es claro que el contrato tiene un Interventor con su grupo de especialistas, quien es solidario con los resultados del Consultor, que deben tener recomendaciones y comentarios más precisos, porque están en permanente contacto con el desarrollo de los estudios.

1. INTRODUCCION

INVIAS, mediante Contrato 828 de 2017 con el CONSORCIO ESTUDIO CANAL BARRANQUILLA por un valor inicial de \$4.250 millones, que se inició con la firma del Acta de Inicio el 13 de septiembre de 2017 y que con prorrogas en plazo y valor llega hasta junio de 2019, realiza los “ESTUDIOS Y DISEÑOS MEJORAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN DEL CANAL DE ACCESO AL PUERTO DE BARRANQUILLA HASTA EL SECTOR DE PIMSA”.

Teniendo en cuenta los Términos de Referencia de contrato, el Consultor debe cumplir con los siguientes escenarios en el desarrollo de sus estudios-diseños:

- ESCENARIO 1: Mejoramiento en la infraestructura y navegación del canal de acceso. Estudios – diseños de ingeniería de detalle Fase III, relacionados con la condición actual.
- ESCENARIO 2: Factibilidad de la profundización del canal de acceso. Estudios - diseños de ingeniería Fase I, relacionados con la condición futura.

El presente documento obedece a un contrato firmado entre la Universidad del Atlántico y el Ingeniero Manuel Alvarado, con el objetivo de hacer los comentarios técnicos generales relacionados con la presentación que hizo el Consultor de INVIAS en Barranquilla el 08 de marzo de

2019 y sobre los Volúmenes que entregó INVIAS el 02 de abril de 2019 al Gobernador del Atlántico. La Universidad, que está consolidando su grupo de trabajo en hidráulica e ingeniería ríos y costas, hace un llamado de atención al INVIAS con respecto a los resultados que presenta el Consultor, teniendo en cuenta la importancia del estudio contratado con respecto al futuro del puerto de Barranquilla.

El contenido del documento teniendo en cuenta los alcances del contrato, se presenta en dos partes. Una primera parte relacionada con la presentación que hizo el Consultor en Barranquilla y la segunda relacionada con el contenido de los Volúmenes recibidos.

PRIMERA PARTE. Corresponde a los comentarios técnicos generales relacionados con la presentación de avance del estudio que realizaron los ingenieros Allen Bateman y Andrés Osorio, el 08 de marzo de 2019.

SEGUNDA PARTE. Corresponde a los comentarios técnicos generales a los Volúmenes en versión preliminar del Consultor (febrero 2019), que se mencionan a continuación:

- VOLUMEN I. Trabajos de campo
- VOLUMEN II. Estudios geotécnicos
- VOLUMEN III. Evaluación de la geología, geomorfología e hidrología
- VOLUMEN IV. Hidrología e Hidráulica fluvial (fluvial y marítima). Parte 1. Hidráulica de Costas
- VOLUMEN IV. Hidrología e Hidráulica fluvial (fluvial y marítima). Parte 2. Hidráulica fluvial
- VOLUMEN V. Estudio de transporte, tráfico marítimo y buque de diseño
- VOLUMEN VI. Preliminar diseño canal navegable
- VOLUMEN VII. Evaluación de las estructuras existentes, Tajamares, espolones, dique direccional
- VOLUMEN VIII. Evaluación de los efectos del puente Pumarejo en el canal de acceso
- VOLUMEN IX. Evaluación de naufragios y obstáculos a la navegación
- VOLUMEN X. Diseño de obras de encauzamiento y/o profundización

Con base en la presentación que hizo el Consultor y en la lectura de los diez (10) Volúmenes, se concluye que el Informe Final no presenta una separación entre los Escenarios previstos en los Términos de Referencia. La sugerencia es que el Consultor revise y resuelva las inquietudes que identifica la Universidad y las complemente, porque faltando pocos meses para la terminación del contrato, aún no se cuenta con los resultados esperados del ESCENARIO 1, el cual es un aporte importante para los estudios relacionados con los dragados de mantenimiento del canal de acceso 2019 - 2020 y apoyo para la estructuración de la APP (2020-2033). Con el vacío identificado, no es posible que los resultados presentados hasta el momento, orienten y den visibilidad en sentido lógico hacia las intervenciones que se deben realizar a corto y largo plazo en el puerto, ni fundamentar la planeación segura y eficaz que se requiere. Además, las autoridades y gremios locales necesitan una guía para hacer la gestión que les corresponde.

2. ALCANCE DEL CONTRATO 828 DE 2017, INVIAS - CONSORCIO ESTUDIO CANAL BARRANQUILLA

En principio se considera que los Términos de Referencia de INVIAS (SECOP 2017) son suficientes para atender los intereses del Estado y las necesidades a corto y largo plazo del puerto de Barranquilla. Se requiere que el Consultor no se limite exclusivamente a su cumplimiento, sino que su experiencia es fundamental para hacer más aportes en beneficio de un buen estudio.

El alcance del contrato es adelantar la Consultoría para los “ESTUDIOS Y DISEÑOS DE MEJORAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN DEL CANAL NAVEGABLE DE ACCESO AL PUERTO DE BARRANQUILLA, DESDE LA ZONA DE APROXIMACIÓN MARINA HASTA EL SECTOR DE PIMSA”. Se plantea que el Consultor evalúe los siguientes Escenarios:

2.1. ESCENARIO 1: MEJORAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA Y NAVEGACION DEL CANAL DE ACCESO ACTUAL (ESTUDIOS Y DISEÑOS DE INGENIERIA DE DETALLE - FASE III)

Hace referencia al estado actual del canal y la evaluación y planteamiento de obras y acciones para la rehabilitación de las estructuras de encauzamiento existentes, evaluación de los puntos críticos para la navegación actual del canal y planteamiento de obras y acciones para su solución, determinación de los efectos de la construcción del Puente Pumarejo, análisis de la dinámica de la Isla Cabica – Rondón sobre el canal de navegación y planteamiento de solución, analizar los procesos de sedimentación – erosión en el canal actual, análisis y planteamiento de solución para las zonas de maniobra (zonas de giro y de fondeo), y demás procesos que se identifiquen que puedan afectar la estabilidad y operación del canal. Los principales alcances en este escenario son:

1. Adelantar estudios y diseños definitivos del canal navegable actual, incluyendo sus respectivas zonas de navegación y flotación (zonas de giro y fondeo), del canal de acceso al puerto de Barranquilla desde la zona de aproximación marina hasta el sector de PIMSA (incluido el EIA, tramite de licencia de ser necesario y demás permisos). El canal de acceso a la Zona Portuaria de Barranquilla tiene 2.5 Km en el mar y 22 Km por el río entre Bocas de Ceniza (K0) y el puente Pumarejo (K22). Actualmente está diseñado para la operación segura de un buque de 33 pies (10,06 m) de calado, el cual requiere 40 pies (12,1 m) de profundidad en el sector de Bocas de Ceniza, 37,5 pies (11,4 m) de profundidad en el canal navegable en el río y 36 pies (10,9 m) de profundidad en los puertos.
2. Adelantar los estudios y diseños definitivos (incluido el EIA, tramite de licencia de ser necesario y demás permisos) para garantizar la navegación segura en la zona de aproximación del canal de acceso al puerto de Barranquilla. En este estudio se debe incluir el estudio pendiente del tramo superior del cañón submarino, de tal manera que se mejore su conocimiento con respecto a la estabilidad de las estructuras.
3. Adelantar estudios y diseños definitivos de estabilidad y recuperación de las estructuras hidráulicas de Bocas de Ceniza (incluida licencia o permisos ambientales y demás permisos).

4. Identificar y caracterizar los sitios críticos de navegación del canal de acceso. Adelantar los estudios y diseños definitivos (incluida licencia o permisos ambientales y demás permisos). A continuación, se mencionan algunos de los sitios críticos identificados:
 - Entre el K14 y K19 Se presenta un proceso de erosión lateral en la margen derecha que desde tiempo atrás se ha sugerido que se controle ya sea con estructuras hidráulicas o mediante la construcción de puertos para que sean los privados quienes inviertan en la estabilización, siempre y cuando exista una contraprestación ambiental.
 - Por la ubicación del Dique Direccional, se presenta inmediatamente aguas arriba de éste un radio de curvatura pequeño, que en su efecto hidráulico produce una sedimentación hacia el frente de la estructura que es perjudicial para la navegación durante el período de caudales bajos, situación que requiere de dragados periódicos.
 - Dificultades en la maniobrabilidad de los buques en el acceso a la zona de aproximación marina y en la zona de transición (K0-K2)

5. Adelantar el análisis de los efectos de las estructuras actuales sobre el canal navegable. Deberá realizarse el análisis de los efectos hidro-sedimentológicos de la construcción del nuevo puente Pumarejo sobre el río. En el análisis se debe contemplar: la situación actual de los dos puentes, antiguo y nuevo puente; y la situación futura en la que solo estaría el nuevo Puente Pumarejo. A esta acción se le debe dar prioridad en la obtención de los resultados de la Consultoría. En este punto es necesario hacer énfasis en los siguientes puntos y en la forma como los resultados obtenidos inciden en las condiciones del ESCENARIO 2:
 - El área de modelación debe cubrir todo el cauce del río Magdalena desde el kilómetro 5 aguas arriba del puente Pumarejo hasta 5 Km aguas abajo del referido puente.
 - La modelación debe cubrir los aspectos hidráulicos y morfológicos del sector.
 - El modelo debe simular condiciones de aguas bajas, medias y altas del río Magdalena
 - El consultor debe recopilar de estudios secundarios y tomar en campo tanto la información hidráulica como la sedimentológica que permita alimentar al modelo hidro-sedimentológico
 - El modelo debe simular las condiciones de antes de la construcción del puente, así como las que se presentan luego de la construcción de las nuevas pilas.
 - El modelo debe ser capaz de diferenciar los efectos de la construcción del puente, de los efectos generados por la profundización reciente mediante dragado de la roca.
 - Toda la información utilizada y generada para la elaboración del modelo debe ser transferida al INVIAS en sus respectivos formatos, sin limitación de propiedad intelectual.

6. Para todas las obras proyectadas deberán realizarse el plan de mantenimiento de estas, que incluya como mínimo, especificaciones técnicas y metodología de desarrollo, requerimientos ambientales, periodicidad, cantidades y presupuesto

Estudios Mínimos que se deben desarrollar:

- a) Realizar campañas batimétricas de orilla a orilla, en toda la zona de influencia que incluye la desembocadura (zona marina) hasta PIMSA en el K38, en diferentes periodos hidrológicos: aguas altas, bajas y medias. Se debe incluir las zonas necesarias para caracterizar.
- b) Realizar tres (3) campañas de mediciones de velocidad, sedimentos, y salinidad en secciones de control para diferentes periodos hidrológicos (aguas altas, bajas y medias), las cuales deberán utilizarse para la calibración y validación del modelo matemático, y la respectiva zona necesaria fluvial y marina para definir fronteras y realizar los diseños definitivos solicitados.
- c) Realizar la topografía detallada de las estructuras de encauzamiento y profundización de Bocas de Ceniza.
- d) Levantamiento topográfico de orillas. Incluye el levantamiento de detalle y caracterización de todas las estructuras del río, como estructuras hidráulicas, puentes, muelles, cruces salidas o entradas de caños, entre otros, que puedan afectar o verse afectados por el canal de acceso al puerto.
- e) Caracterización de las condiciones meteomarinas, hidrológicas, hidráulicas, hidrodinámicas, sedimentológicas y de salinidad (cuña salina) del sector de estudio.
- f) Realizar las mediciones para caracterizar el medio abiótico, biótico, social de la zona de influencia del canal.
- g) Realizar un estudio geomorfológico que incluya la zona de influencia de la zona costera.
- h) Caracterización de las estructuras hidráulicas y demás estructuras existentes en la zona de influencia de canal de acceso.
- i) Realizar el diagnóstico, revisión estructural, valoración geotécnica, alternativas de rehabilitación, alternativas de uso de equipos para el mantenimiento, sistema constructivo, alternativas de materiales, cantidades de obra y presupuesto, con el fin de adelantar posteriormente el proceso reconstrucción de las obras de encauzamiento de Bocas de Ceniza (Tajamar Occidental K0 – K5 (1930), Dique Boyacá K5-K8 (1936), Dique Interior de Contracción (1965) y Dique Direccional (1994)), bajo los criterios de operación actuales del canal de acceso. Para ello se debe: Caracterizar las condiciones meteomarinas; levantamientos batimétricos y topográficos de detalle, Perforaciones en las estructuras de encauzamiento, análisis geotécnico y modelación local de la estructura, evaluar alternativas para la rehabilitación, definir los procesos constructivos, definir el tipo de material y la fuente a utilizar para la rehabilitación, cuantificar las cantidades, presupuestos y duración de la obra de rehabilitación requerida.
- j) Construcción de un modelo hidro-sedimentológico e hidrodinámico del canal de acceso incluida la zona de influencia marina, todo el canal de acceso, hasta el sector de PIMSA. Las fronteras del modelo deberán extenderse hasta los sitios que permitan caracterizar el río y la zona marítima. El modelo deberá calibrarse, validarse y establecer el comportamiento del canal para diferente configuración de intervenciones en el río para el nuevo canal. Debe permitir la evaluación de los posibles efectos e impactos, incluidos los impactos en orillas y estructuras en la zona de influencia del río.
- k) Evaluar con el modelo matemático y las mediciones históricas como mínimo las siguientes condiciones:

- l) Procesos de Erosión/Sedimentación
- m) Dinámica del Sector Cabica – Rondón
- n) Construcción del Nuevo Puente Pumarejo
- o) Dragados de mantenimiento de Zona de Giro y Fondeo
- p) Efectos de Cuña Salina
- q) Escenarios de profundización
- r) Diseño de las obras solicitadas en el alcance y metas.
- s) Diseño o determinación de un programa de mantenimiento.
- t) Modelo de maniobras del canal de acceso al Puerto de Barranquilla
- u) Diseño definitivo del canal navegable actual desde la zona de aproximación marina hasta el sector de PIMSA, se deberá revisar el Diseño Conceptual elaborado por CORMAGDALENA (2016). Para ser diseño definitivo requiere el diseño detallado, la simulación en tiempo real y la aprobación de Ministerio de Transporte.
- v) Plantear alternativas para mantener la estabilidad del canal de acceso actual
- w) Diseño definitivo de las estructuras solicitadas en el alcance.
- x) Realización presupuesta, APU, especificaciones técnicas.
- y) Elaboración del EIA. Incluye solicitud de términos de referencia ante la autoridad ambiental,
- z) Elaboración de los documentos para el trámite de permisos ante la DIMAR.
- aa) Elaboración de los documentos para el trámite de autorización ante el ICANH. EL alcance es hasta la aprobación de la metodología de la prospección arqueológica
- bb) Solicitar ante autoridad ambiental términos de referencia.
- cc) Realizar el EIA y gestionar la licencia ambiental, incluida la consulta previa de ser necesario, Incluye el pago de los servicios devaluación para la obtención de la licencia.
- dd) Realizar los trámites ante el ICANH y Ministerio de Cultura y realizar de ser necesario la prospección arqueológica.

2.2. ESCENARIO 2: PROFUNDIZACION DEL CANAL DE ACCESO. CONDICIÓN FUTURA (ESTUDIOS Y DISEÑOS DE FACTIBILIDAD FASE I)

Situación futura, factibilidad de profundización, en la cual se defina desde el punto de vista de desarrollo futuro de la zona portuaria, de navegación y de otros factores técnicos (hidro-sedimentológicos, geotécnicos, ambientales, económicos, sociales, entre otros) la máxima profundidad a la cual es viable tener el Canal de Acceso al Puerto de Barranquilla, evaluación de las estructuras existentes ante nuevas profundidades, y planteamiento de estructuras que garanticen la operación del canal navegable de una forma estable y con bajos costos de mantenimiento, para las profundidades proyectadas. Se debe realizar un análisis costo/beneficio de las alternativas de profundización para determinar su viabilidad de ejecución y seleccionar de ser viable la mejor opción. Los principales alcances en este escenario son:

1. Realizar el diseño del canal navegable desde la zona de aproximación marina hasta el sector de PIMSA, considerando las diferentes alternativas del estudio de transporte y carga del Puerto de Barranquilla y su respectiva embarcación de diseño para escenarios de crecimiento

de carga exterior e interior. El diseño del canal navegable debe realizarse de acuerdo a la normatividad internacional y nacional aplicable.

2. Realizar la factibilidad de profundización del Canal de Acceso al Puerto de Barranquilla desde la zona de aproximación marina hasta el sector de PIMSA. Se deberán:
 - Analizar diferentes alternativas de profundización a nivel de prefactibilidad, seleccionar la mejor alternativa, realizar los diseños a nivel de factibilidad y realizar la evaluación económica de su futuro desarrollo. La zona de estudio enmarca la zona de influencia de este canal y el espacio necesario para caracterizar e identificar todos los fenómenos que afecten el diseño del canal o que puedan verse afectados por el diseño del canal.
3. Analizar y valorar los efectos de las diferentes alternativas de profundización sobre estructuras existentes, en construcción o proyectadas sobre el canal de acceso y a su vez también los efectos de una intervención en el canal (ampliación-profundización) sobre estas estructuras. Las estructuras hidráulicas existentes son: el puente Pumarejo (nuevo y viejo) y otro tipo de infraestructura como muelles, orillas, y Ciénagas, caños y parques naturales, naufragios, entre otros. Para ello, es necesario que la modelación efectuada en el ESCENARIO 1 apoye sustancialmente las condiciones que sean tenidas en cuenta para la definición de la proyección de las obras para el desarrollo futuro del canal de acceso.
4. Para las diferentes alternativas de profundización debe evaluarse el alcance definido para el canal navegable actual. Las actividades principales de la consultoría son (sin limitarse a estas, ya que el consultor deberá tener en cuenta las necesarias para lograr las metas y alcances de la consultoría en el marco de los recursos disponibles:

Estudios Mínimos que se deben desarrollar:

- a) Realizar un estudio de transporte y carga del Puerto de Barranquilla. Debe determinar las proyecciones de los volúmenes de carga del comercio interior y exterior, tipo de carga, origen destino. Se incluirá un análisis del futuro de las concesiones en el río y un análisis de la evolución de embarcaciones que puedan atender el puerto de Barranquilla.
- b) Determinación de la embarcación de diseño. Se deben analizar las diferentes alternativas.
- c) Establecer diferentes alternativas de profundización, sectorizadas por zonas del canal.
- d) Diseñar alternativas de Canal Navegable para los diferentes escenarios de profundización.
- e) Establecer una prefactibilidad de profundización para diferentes escenarios o embarcaciones de diseño, considerando factores técnicos, ambientales y financieros. Seleccionar alternativa, con base en una evaluación, técnico, ambiental y financiera, y realizar los diseños a nivel de factibilidad.
- f) Los escenarios de profundización, en especial la modelación matemática deberán contemplar la influencia y la posible afectación sobre estructuras existentes en el canal o en construcción: como estructuras hidráulicas, y el puente Pumarejo viejo y nuevo.
- g) Diseño canal de acceso estructuras hidráulicas y/o planes de dragado.
- h) Realización presupuestal, APU, especificaciones técnicas

- i) Solicitar ante autoridad ambiental términos de referencia

PRIMERA PARTE

COMENTARIOS TÉCNICOS GENERALES A LA PRESENTACION REALIZADA POR EL CONSULTOR DE INVIAS EN BARRANQUILLA EL 08 DE MARZO DE 2019

1. INTRODUCCION

Estos comentarios técnicos generales se basan en la presentación del proyecto realizada por los ingenieros Allen Bateman y Andrés Osorio del CONSORCIO ESTUDIO CANAL BARRANQUILLA el 08 de marzo de 2019 en Barranquilla.

Según el Consultor la presentación corresponde a los diseños finales, quedando pendiente los ajustes pertinentes para la entrega del Informe Final en junio de 2019. Según el Director de CORMAGDALENA en la misma reunión, los resultados logrados en este estudio serán el apoyo para la estructuración de la nueva APP del río Magdalena para el sector de Barranquilla (2020-2033).

Según los alcances del contrato, en la presentación realizada el Consultor priorizó el ESCENARIO 2 de factibilidad (condición futura), cuando también es de interés conocer los resultados del ESCENARIO 1 con diseños de ingeniería de detalle Fase III (situación actual), porque corresponde a las intervenciones con obras que se van a realizar a corto plazo.

Un estudio de ingeniería de detalle Fase III debe tener como mínimo los siguientes componentes:

- Ingeniería de detalle del proyecto. Planos finales para construcción
- Plan de ejecución de la obra
- Presupuesto de costos del proyecto con precios unitarios para cada componente
- Documentos requeridos para estructurar un proceso de licitación (especificaciones técnicas, estudio EIA, gestión de la licencia ambiental, entre otros)

2. ANALISIS DE LA PRESENTACION RELACIONADA CON EL ESCENARIO 1 (CONDICION ACTUAL). MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y CANAL NAVEGABLE. ESTUDIOS Y DISEÑOS CON INGENIERÍA DE DETALLE FASE III

Sobre este Escenario, los Consultores tocaron pocos temas, que son de interés actual y utilidad para el puerto, porque las estructuras de encauzamiento y profundización seguirán vigentes durante varios años

2.1. COMENTARIOS GENERALES SOBRE LAS OBRAS EXISTENTES.

Considerando la limitada información presentada por el Consultor sobre este tema, se hace una introducción sobre algunos apartes a tratar en los estudios-diseños con ingeniería de detalle, para que los tengan en cuenta para la entrega final del estudio en junio 2019.

2.1.1. Patio de acopio de roca

Estaba definido desde hace varios años un patio de acopio de roca de 4 Ha en el campamento de Bocas de Ceniza en Las Flores que fue utilizado para la construcción de los Tajamares de Bocas de Ceniza (1925-1936), su mantenimiento desde 1936, la construcción del Dique Direccional (1994) y por última vez para la construcción de las obras de profundización a 40 pies en 2006-2008. Actualmente no hay un área disponible de acopio de roca para realizar el mantenimiento de 14,5Km de estructura, puesto que el área anexa al antiguo Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores fue entregado a la Armada Nacional. Pregunta: En ese aspecto, cuál es la recomendación del Consultor para el mantenimiento de las estructuras existentes, incluyendo la fuente de materiales, equipos que se requieren y método constructivo?

2.1.2. Tajamares de Bocas de Ceniza

El diseño original y primeras obras contemplaron la construcción de cuatro (4) espolones adosados al Tajamar Occidental. Pregunta: Realizaron un análisis sobre la necesidad de estas obras? Ver Figura 1



Figura 1. Proyecto Black Mackeney & Stewart, 1923 (adoptado para construcción)

2.1.3. Estado del Dique Boyacá

En noviembre de 1999 se presentó un deslizamiento en el Dique Boyacá en un tramo de 250 m, aguas arriba de Puerto Mocho. Los resultados de perforaciones en la época mostraron una estructura con materiales en su interior de baja calidad protegido con la coraza en enrocado; la reparación en el sitio incluyó cambiar el alineamiento de la vía férrea y volver a proteger el talud con roca. Pregunta: Sobre este tema, cual es el real estado del Dique Boyacá? Ver Figura 2





Figura 2. Deslizamiento en el Dique Boyacá, noviembre 1999

2.1.4. Extremo del Tajamar Occidental

En este sitio apareció referenciado por muchos años en los planos de la Empresa Bocas de Ceniza – Puertos de Colombia, la ubicación del buque “Beceña”. Cuando encallo el buque “Cala Panamá” en ese sitio en diciembre de 2003 quedó posiblemente sobre la estructura en roca sumergida y el “Beceña”. Pregunta: Valoraron esta condición sobre la existencia de este tramo de la estructura? Ver Figura 3



Figura 3. Buque "Cala Panamá" encallado

2.1.5. Impacto de buque en el Tajamar Occidental

En noviembre de 2010 se presentó el impacto del buque “San Sebastián de Urabá” contra el Tajamar Occidental en el K1+500. Puso al descubierto que el material del núcleo o capa superior del Tajamar estaba conformada por ripio de cantera y materiales finos. Pregunta: Tienen la valoración sobre el estado actual del núcleo del Tajamar? Ver Figura 4



Figura 4. Sitio de impacto del Buque "San Sebastian de Uraba" en el Tajamar Occidental

2.1.6. Extremo del Dique Interior de Contracción

En este sitio se observaba, con la variación del oleaje, la cabeza de los pilotes de madera y en un levantamiento realizado por el Laboratorio de Las Flores con mar en calma, se identificó un enrocado sumergido. Pregunta: Identificaron este tramo de la estructura?

2.1.7. Obras de profundización a 40 pies (2006-2008)

Según los Términos de Referencia, es de importancia conocer el estado de las estructuras (espolones y Dique Guía), a las cuales no se les hace mantenimiento desde su construcción en 2006-2008. Preguntas: Como ha sido el comportamiento y estado de estas estructuras (cuerpo y Falling apron) y cuáles son los requerimientos de mantenimiento, con su método constructivo?

2.1.8. Dique Direccional (1994)

Es importante conocer el estado de la estructura, especialmente del manto rocoso en el lecho, al cual no se le hace mantenimiento desde su construcción. Sobre el dique emergido, ha estado en reparación frecuente por las aberturas que realizan los pescadores para comunicarse entre el río y el antiguo brazo derecho de la isla 1972. Sobre esta estructura hay un estudio del 2014, donde CORMAGDALENA – UNINORTE – DEMCO realizaron una valoración de prospección geofísica del tapete de protección en roca, conformado en talud

4:1. Preguntas: Cuáles son los resultados de su valoración y necesidades de reparación, con su método constructivo?

3. ANALISIS DE LA PRESENTACIÓN RELACIONADA CON EL ESCENARIO 2 (CONDICION FUTURA). PROFUNDIZACION DEL CANAL DE ACCESO. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE FACTIBILIDAD - FASE I

La presentación del Consultor se enfocó en la estabilización del canal navegable entre Bocas de Ceniza y Puerto PIMSA, utilizando exclusivamente paneles y pantallas sumergidas. No obstante que este Escenario corresponde a un estudio de factibilidad, debe involucrarse en el estudio un análisis de alternativas desde el punto de vista técnico y económico, para finalmente seleccionar la más conveniente.

Debe haber un argumento con justificación de la utilidad de utilizar paneles y pantallas sumergidas con sus riesgos asociados, mostrando la experiencia de este tipo de obras en ríos similares al Magdalena y la experiencia propia del Consultor como parte de su actividad profesional en puertos marítimos, porque la experiencia relacionada con la durabilidad y mantenimiento de las obras hidráulicas en el río Magdalena indica que debe pensarse en estructuras probadas y robustas, como son las existentes, que tienen en total 14,5 Km de longitud. En las condiciones en las que entregaron el resultado, que no involucra modelación 3D ni modelos físicos no distorsionados para los diseños de los paneles y pantallas sumergidas, ni análisis de alternativas, el resultado presentado se puede calificar como conceptual.

Sobre los temas que trataron me permito hacer los siguientes comentarios:

3.1. Trabajos de Campo

Indicaron que instalaron equipos de niveles de agua en varios sitios. Estos equipos son muy valiosos desde el punto de vista técnico para la información del puerto y debe garantizarse su instalación, a cargo de CORMAGDALENA para complementar la Red Nacional y Privada que existe.

3.2. Estudio de carga/ buque de diseño

Hicieron una presentación muy corta sobre los resultados logrados, indicando que el canal navegable tiene la misma ubicación del actual entre Bocas de Ceniza y puente Pumarejo, 150 m de ancho y 12 m de profundidad. Bajo este aspecto, quedo la duda con respecto al tratamiento que le dieron al estudio de carga para valorar el futuro de puerto para diferentes escenarios por ejemplo a 25-50 años (entre otros, comparación con los puertos de Cartagena, Santa Marta y nuevos puertos en Colombia, efecto de la ampliación del Canal de Panamá y los nuevos puertos previstos en Colón), dejando la sensación por lo expuesto que el puerto de Barranquilla no tiene incremento de los volúmenes de carga.

Sobre el canal navegable no hicieron mención de las zonas de giro y de fondeo y no precisaron las condiciones del canal entre el puente Pumarejo y Puerto PIMSA, donde se debe tener en cuenta que hay un tramo en roca inmediatamente aguas arriba del puente, donde cruza la tubería de gas

de 32" de PROMIGAS instalada en 2014, por donde se transporta desde La Guajira el gas domiciliario e industrial para toda la región Caribe.

Sobre el buque de diseño tampoco hubo mayor información, cuando es el determinante para el diseño del canal navegable, donde tiene que definirse como complemento al alineamiento del canal, si utilizaron un modelo probabilístico o en tiempo real, porque no se pueden limitar a las estadísticas de los buques que han entrado al puerto, para lograr su selección.

3.3. Estudios y diseños sitios críticos de la navegación

Los Consultores de INVIAS se limitaron a presentar únicamente soluciones para estabilizar el canal navegable utilizando exclusivamente los paneles y pantallas sumergidas. Un aspecto muy importante para el diseño de los paneles y pantallas sumergidas es contar con el uso de modelos matemáticos 3D y modelos físicos no distorsionados, trabajos que no presentaron. Analizaron los siguientes tramos, entre Puerto PIMSA y Bocas de Ceniza, sin considerar las actuales obras de profundización, ni las protecciones de orilla que se requieren en sitios con reconocidos procesos de erosión lateral natural.

3.3.1. Brazo izquierdo isla Cabica

Con la ubicación de paneles y pantallas sumergidas, según el diseño conceptual presentado, esperan el desplazamiento del canal navegable para pasar frente a las instalaciones de IMPALA ubicadas en la margen izquierda, donde actualmente hay sedimentación.

Desde la creciente extraordinaria de 2010, la isla Cabica ha presentado cambios importantes. En 2010 se presentaron en el río caudales altos extraordinarios por 6 meses, los más altos del registro disponible desde 1940 que produjeron cambios en las orillas entre Puerto PIMSA y el puente Laureano Gómez y cambios importantes en la distribución de caudales por los Brazos de la isla Cabica. De las mediciones de caudal de CORMAGDALENA-UNINORTE desde 1986, hasta 2011 el brazo principal era el derecho con el 60% del caudal del río. Desde 2012 se cambió esta condición siendo hoy el brazo principal el izquierdo con el 74% del caudal del río. Asociado a estas condiciones se destaca lo siguiente. Ver Figura 5

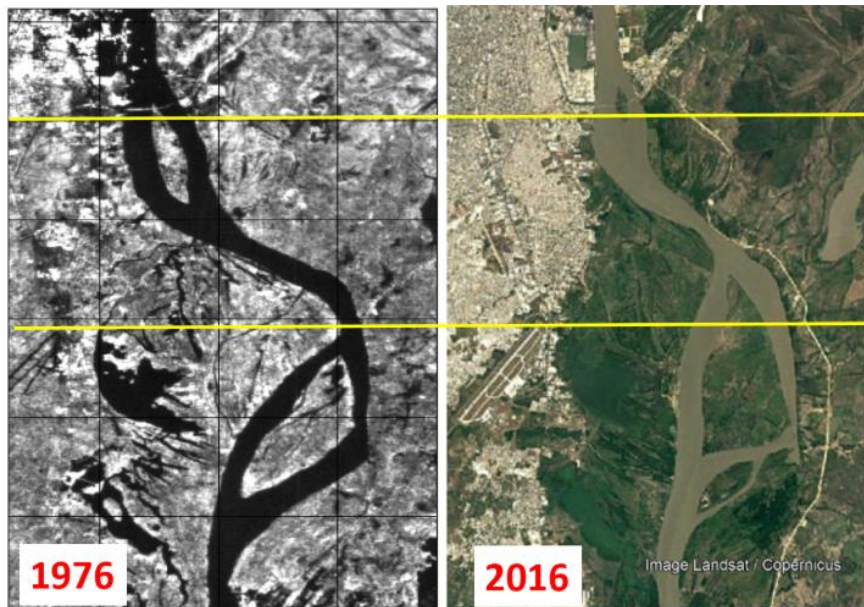


Figura 5. Evolución del cauce puente Pumarejo- Puerto PIMSA

- i. Cambio en el alineamiento del brazo izquierdo de la isla Cabica, que requirió el retiro del gasoducto de PROMIGAS en 2011.
- ii. Erosión en la margen derecha entre las islas Cabica y Rondón. Desde 2005 se han perdido un máximo de 210 m. En la margen izquierda la sedimentación ha alcanzado los 470 m.
- iii. Erosión de la isla Rondón. Desde 2005 se observa la pérdida paulatina de área. Hoy día, el extremo Sur de la isla se ha desplazado del orden de 1000 m.
- iv. Avance de la isla Cabica hacia aguas abajo, en una longitud aproximada de 1000m.
- v. Sedimentación frente a la Planta Térmica TEBSA.
- vi. Sedimentación frente a la descarga industrial de Room-Hass.
- vii. Sedimentación frente a bocatoma del acueducto TRIPLE A de Barranquilla, que les requirió la compra de una draga para atender mayores dragados.

3.3.2. Tramo entre las islas Cabica y Rondón

Consideraron la restitución de la isla Rondón y la fijación del canal navegable con paneles y pantallas sumergidas, sin considerar la ubicación de la Planta Térmica de TEBSA (maneja el 10% de la energía del país en verano y el 50% de las necesidades de la región Caribe), ni la bocatoma del acueducto de la TRIPLE A que sirve de sustento a dos millones de habitantes. En este tramo se presenta un proceso de erosión lateral natural en la margen derecha, donde están presentes depósitos de Resistencia Baja a la erosión fluvial y la consiguiente sedimentación en la margen izquierda. La distribución de caudales por la isla Rondón indica que hoy por el brazo izquierdo pasa el 78%. Pregunta: Para el ESCENARIO 1 de análisis de la situación actual con ingeniería de detalle, qué respuesta tienen para este tramo, teniendo en cuenta la erosión de la margen, que ha tenido como efecto la pérdida de área de la isla Rondón. Ver Figura 6.

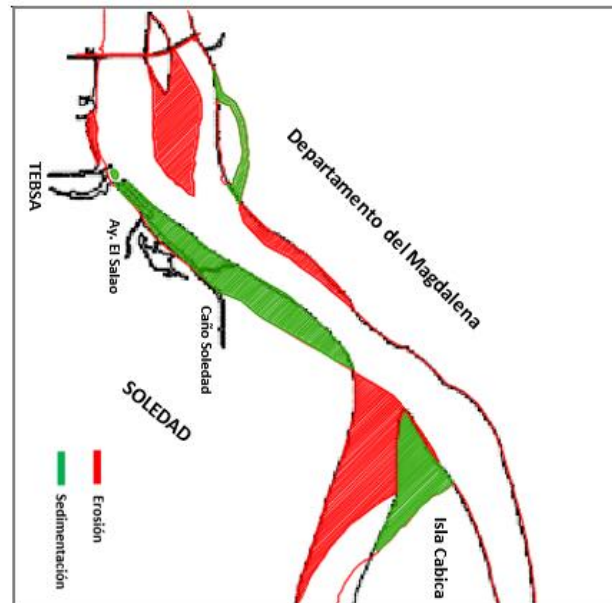


Figura 6. Evolución de orillas 2006-2019.
 Fuente: TEBSA/ Ing. M. Alvarado

3.3.3. Estabilización del canal navegable sector El Palmar (K14-K18)

Corresponde al tramo del río aguas arriba del Dique Direccional donde hay un marcado proceso de erosión lateral de la margen derecha sobre depósitos de resistencia baja a la erosión fluvial desde hace varios años, con la consiguiente sedimentación en la parte interna de la curva que corresponde a un proceso típico en curvas. Ver Figura 7 y Figura 8.

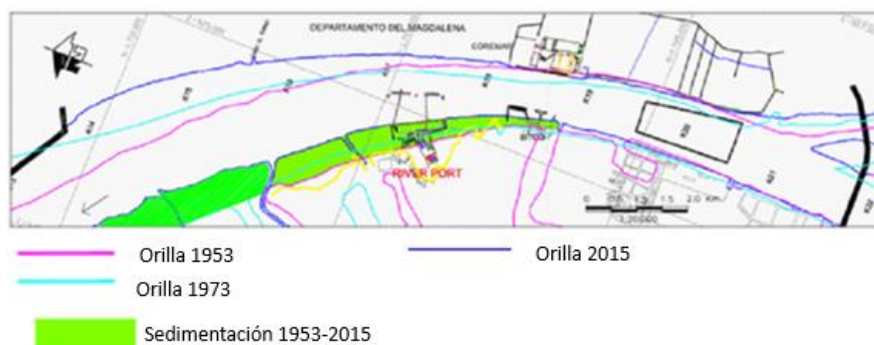


Figura 7. Cambio orillas sector Dique Direccional-Puente Pumarejo 1953-2015.
 Fuente: CORMAGDALENA-UNINORTE

En la presentación priorizaron la instalación de paneles y pantallas sumergidas para definir el canal navegable, pero no consideraron para el ESCENARIO 1 obras para proteger la margen derecha entre K14 y K17, en proceso de erosión lateral natural hacia el Este, la cual se viene identificando desde el año 1923 (Julius Berger Konsortium), 1938 (Sir Alexander

Gibb & partners), 1939 (fotografías SCADTA), 1953 (cartografía IGAC) y siguientes años con cartas e imágenes satelitales.



Figura 8. Sedimentación Margen Izquierda Gran Malecón – Avenida del río (Enero 2019)

Sobre el comentario que hicieron los Consultores con respecto a la conformación de una isla en este tramo, se tiene la experiencia de la formación de la isla 1972 en el sector de Siape, donde se generó por su ubicación una fuerte erosión de la margen derecha, por tanto la sugerencia del Consultor no parece adecuada.

3.3.4. Últimos 4 Km del río. Sector Bocas de Ceniza

De donde realizaron durante el mayor tiempo de la conferencia el análisis de utilizar paneles y pantallas sumergidas. Plantean la eliminación del Espolón 6, ajustes al Dique Guía y el realineamiento en los últimos 2,5 Km de los Tajamares para tener menor ángulo de enfilación orientando la desembocadura hacia el cañón submarino ubicado al Oeste. Inclusive plantearon la ubicación de paneles y pantallas sumergidas en sitios de los sectores del Dique Boyacá y Tajamares, donde nunca se han realizado dragados de mantenimiento.

3.4. Experiencia en el río Magdalena con los paneles y pantallas sumergidas

En el año 2003 cuando estaba en proceso la definición de la construcción de las obras de profundización del canal navegable a 40 pies en Barranquilla, definida con espolones en roca entre el Dique Direccional y Las Flores y un Dique Guía y un espolón en roca en el sector de Bocas de Ceniza, llegó a Barranquilla una propuesta de la empresa colombiana HIDROCONSULTA en reemplazo de dicho diseño. Sobre el tema hubo discusiones internas en el Laboratorio de Las Flores (CORMAGDALENA-UNINORTE), solicitud de conceptos a expertos en el exterior. En la UNINORTE ya se tenía conocimiento del tema, porque en abril del 2000, en un viaje a centros de investigación en los Estados Unidos con el equipo de trabajo, se tuvo la oportunidad de tratar con los investigadores de la Universidad de Iowa sobre el tema, porque ellos tienen una patente sobre los paneles y pantallas sumergidas.

Las obras que planteó HIDROCONSULTA (no se conoció el diseño) para la profundización del canal navegable tenían un costo aproximado de USD\$8.3 millones, justificando solamente la viabilidad del proyecto en el ahorro comparativo con las obras de enrocado. Presentaron como referencia la experiencia obtenida a partir de 1993 con pantallas sumergidas frente al muelle de Aromáticos de ECOPETROL en río Magdalena en Barrancabermeja. En su momento se comentó lo siguiente:

- No se conoció información, sobre cómo llegaron a la conclusión que los paneles/pantallas sumergidos son una opción para profundizar el canal navegable en Barranquilla.
- Se requirió más detalles sobre la propuesta: diseño con modelo físico no distorsionado, dimensiones, localización, método constructivo, mantenimiento, experiencias comprobadas en otros ríos navegables similares al Magdalena en Barranquilla. Esto porque desde un comienzo, no se contaba con un diseño de ingeniería de detalle Fase III, similar a los diseños en roca existentes.
- Con respecto a la vida útil de la propuesta con paneles/pantallas vs las estructuras existentes en roca en Barranquilla, tampoco tuvieron una respuesta.
- No presentaron soporte técnico ni información posterior a su implementación en el río Magdalena en Barrancabermeja como una constancia de éxito.

Para el caso de Barrancabermeja, en el Laboratorio de Las Flores se valoraron los resultados con base en algunos planos disponibles de CORMAGDALENA- Universidad Nacional entre 1999 a 2002 relacionados con la ubicación del eje del canal navegable. El canal durante 1999 y 2000 pasaba recostado al muelle de ECOPETROL, pero para 2001 y 2002 la zona del muelle estaba sedimentada por efecto del cambio natural en el alineamiento del canal navegable. Se deducía también que la ubicación del canal navegable durante su permanencia recostado al muelle obedecía a las condiciones que imponía el río aguas arriba y no por un efecto local debido a la existencia de paneles/pantallas en el lecho. Posteriormente entre 2008-2009 la Universidad del Norte realizó mediciones continuas en el sector de Barrancabermeja y se pudo notar con más detalle la alta dinámica lateral de un río trenzado que presenta permanentes cambios de alineamiento del canal navegable. Con esto también se demuestra que con paneles/pantallas sumergidas de 1,50 m de altura y 4,5 m de longitud espaciadas a 4 m entre sí y a 45 m entre conjuntos (total 71 paneles), como era el diseño de HIDROCONSULTA, no era posible dar una solución para estabilizar el canal navegable en este sitio, como lo muestra la Figura 9, para el periodo Agosto 2008 a Mayo 2009.

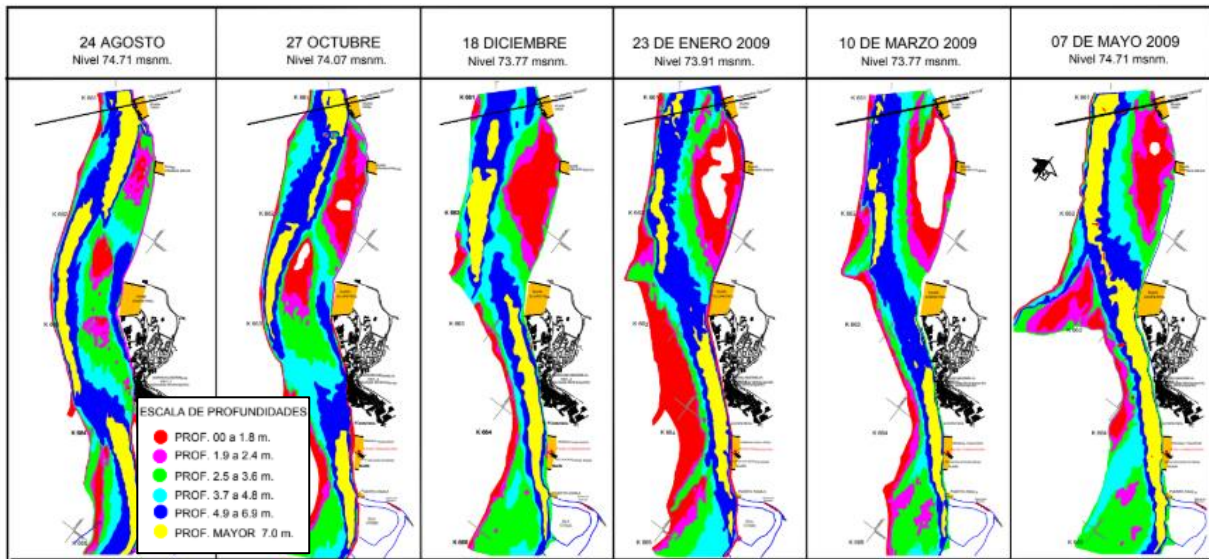


Figura 9. Evolución del cauce del río Magdalena en Barrancabermeja (agosto 2008-mayo 2009).

Fuente UNINORTE-CORMAGDALENA

3.5. Instalación de paneles y pantallas sumergidas.

Según el artículo “CONSTRUCTION AND EVALUATION OF SUBMERGED VANES FOR STREAM CONTROL” de A. Jacob Odgaard (1988), los paneles/pantallas sumergidas se fijan en el lecho mediante pilotes como lo muestra la Figura 10.

Pese a que concentraron el mayor tiempo de la presentación en su propuesta de paneles y pantallas sumergidas, en la presentación los Consultores de INVIAS no mostraron el proceso constructivo.

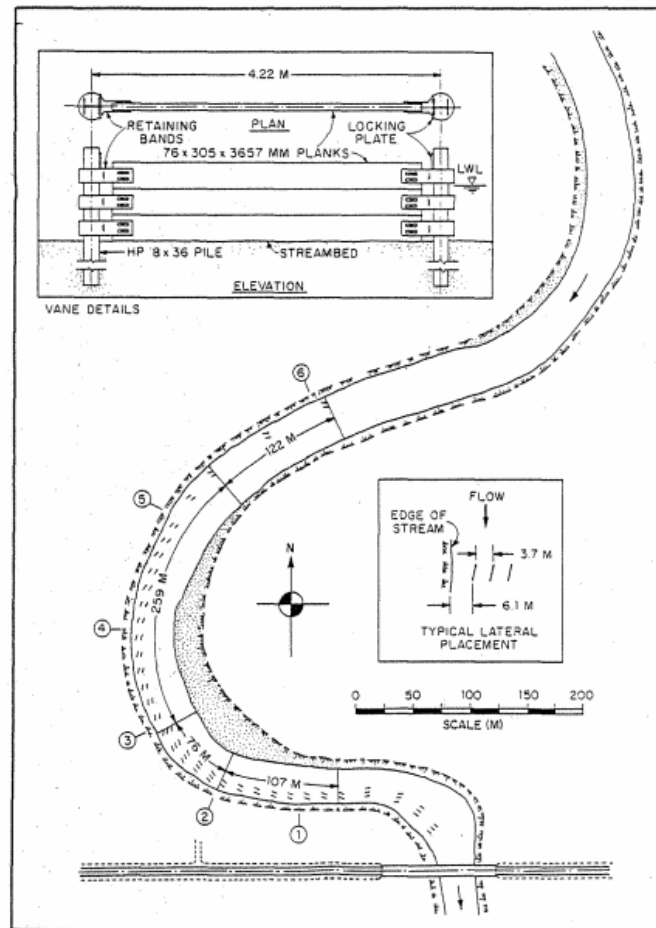


Figura 10. Ejemplo de instalación de paneles/pantallas sumergidas

3.6. Sobre las actividades de modelación realizadas en el sector marino.

Se esperaba una presentación dirigida inicialmente a conocer las causas de los problemas de sedimentación que se concentran en Bocas de Ceniza, donde se han requerido dragados de mantenimiento recurrentes en los últimos años en el canal navegable. Tampoco se conoció por parte del Consultor la valoración de los efectos de la corriente litoral proveniente del Este y sobre los cañones submarinos ubicados al Norte y Oeste de la desembocadura. Adicionalmente:

- i. Enfocaron la presentación sobre el modelo matemático en conocer la variabilidad de la cuña salina para diferentes condiciones del río, siendo que hay aspectos más importantes como la dinámica litoral y su interacción con el río. No se mostraron los perfiles medidos de cuña salina con verificación del modelo.
- ii. Organizaron la presentación del modelo matemático marino como apoyo al trabajo de la modelación fluvial y las recomendaciones para las modificaciones en el encauzamiento al final del río y en la distribución de paneles y pantallas sumergidas, pero fue una presentación confusa.

- iii. No se conoció sobre la caracterización hidrodinámica del sector en la interacción del río con el mar.
- iv. No explicaron el funcionamiento del sistema marino en función de las corrientes litorales, por efecto del oleaje y en conjunto con la dinámica fluvial y su implicación en el canal de acceso de Bocas de Ceniza, donde se presentan los mayores volúmenes de dragado de mantenimiento.
- v. En la zona hay dos cañones submarinos, el del Norte y el del Oeste, que no los menciona ni estudia bajo la condición de los alcances previstos en el ESCENARIO 1.
- vi. No fue concluyente la modelación matemática hacia la necesidad de obras o dragados de mantenimiento en el sector fluvio-marino.
- vii. Con el tiempo pendiente del contrato hasta junio 2019 se esperan resultados, porque con lo presentado se demostró que aún faltan tareas por resolver.

3.7. Efectos hidro- sedimentológicos de los puentes Laureano Gómez y Pumarejo.

Hicieron un juicioso estudio con mediciones y modelación matemática, sobre los efectos principalmente de los pilones del puente Pumarejo y concluyeron, como era de esperarse, que los efectos son locales con afectación al acceso de buques al muelle de Portmagdalena.

Como fue la constante durante toda la presentación, plantearon el uso de paneles y pantallas sumergidas para estabilizar el canal y restituir la isla Rondón. Finalmente como se ha comentado en otros numerales, corresponde a diseños conceptuales, porque no cuentan con análisis de alternativas ni uso de modelos matemáticos 3D y modelos físicos no distorsionados

SEGUNDA PARTE

COMENTARIOS TÉCNICOS GENERALES A LOS VOLÚMENES EN VERSIÓN PRELIMINAR ENTREGADOS POR EL INVIAS A LA GOBERNACIÓN DEL ATLÁNTICO

1. INTRODUCCIÓN

El origen del estudio de INVIAS fue motivado por los intereses de los portuarios de Barranquilla en tener un canal navegable con mayor profundidad, análisis que se debe deducir de un estudio de carga futura. El INVIAS atendió esta solicitud y los alcances los consignó en el ESCENARIO 2.

Con respecto a la Consultoría, se esperaba tener una valoración de los resultados con ingeniería de detalle del ESCENARIO 1 en la situación actual, con relación a los siguientes temas, los cuales no están abordados en su totalidad en el documento:

- Proyecto del Puerto de Aguas Profundas
- Identificación de las causas del problema de sedimentación que afecta el canal navegable en la desembocadura, teniendo en cuenta al río con su caudal y transporte de sedimentos, los sedimentos provenientes de la línea costera al Este, la barra marina frente a la desembocadura, los cañones submarino
- El estado de las estructuras de encauzamiento y profundización y el planteamiento de nuevas obras asociadas a las existentes para definir de la mejor manera el canal navegable para reducir los volúmenes de dragado de mantenimiento.

Para un estudio-diseño con ingeniería de detalle Fase III para construcción, se deben cumplir como mínimo para la profundización y estabilización de canales navegables las siguientes condiciones asociadas a los Términos de Referencia del contrato:

- Estabilidad
- Flexibilidad
- Durabilidad
- Facilidad constructiva. Conociendo la experiencia en ríos similares y la experiencia local en obras que se iniciaron alrededor de 1925
- Facilidad en el mantenimiento. En Barranquilla los mantenimientos a las obras construidas en el río han sido esporádicos: El último mantenimiento a los Tajamares se realizó en 2002. Al Dique Direccional solamente se le han realizado reparaciones en el dique de corona. A las obras de profundización construidas desde 2006, no se les ha realizado mantenimiento. En consecuencia, se requiere contar con obras robustas.
- Aceptación ambiental
- Costos apropiados
- Seguridad para la navegación
- Seguridad contra vandalismo (caso Barranquilla).

Con respecto a los Volúmenes preliminares del Informe Final (Febrero 2019) recibidos, muchos de ellos sin anexos y sin planos, no hay un comentario del Consultor sobre si hacen parte del ESCENARIO 1 o ESCENARIO 2, lo que evidencia falta de organización en la presentación de los resultados y además no dan visibilidad hacia las prioridades de las intervenciones a corto y largo plazo.

2. COMENTARIOS AL VOLUMEN I. TRABAJOS DE CAMPO

(Elaborado por Paola Galindo. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

Estos trabajos que son los usuales para los diseños de ingeniería de detalle, son un complemento a la información medida en el Laboratorio de Las Flores (CORMAGDALENA-UNINORTE) entre 1986 y 2014, que incluye principalmente levantamientos topográficos, batimétricos, aforos líquidos y sólidos, toma de muestras del lecho, perfiles longitudinales del lecho, perforaciones profundas y estudios geoeléctricos; y en los recientes años, los levantamientos batimétricos que vienen realizando CORMAGDALENA y CIOH. En este aspecto, se nota un vacío con respecto a la consulta de la información existente.

Durante el periodo Noviembre 2017 y Julio 2018 los Consultores realizaron las siguientes campañas de medición. Se aclara que dentro de la información recibida no se incluyen los anexos. Ver Tabla 1

Tabla 1. Campañas de mediciones 2017-2018

Tipo	Campañas mensuales	Fechas	Mediciones
Campañas cortas	M1	06 – 08 Nov 2017	3 secciones de aforo
	M2	18 – 20 Dic 2017	4 secciones de aforo
	M3	22 – 24 Ene 2018	4 secciones de aforo
	M4	22 – 25 Mar 2018	4 secciones de aforo
	M5	25 – 28 Abr 2018	4 secciones de aforo
	M6	16 – 19 May 2018	4 secciones de aforo
Campañas largas	L1	21 – 30 Nov 2017	Aforo (13 secciones en río) + concentración de sedimentos (dentro y fuera del delta) + oleaje & corrientes fuera del delta
	L2	22 Feb – 04 Mar 2018	Aforo (13 secciones en río) + concentración de sedimentos (dentro y fuera del delta)
	L3	06 – 15 Jun 2018	Aforo (13 secciones en río) + concentración de sedimentos (dentro y fuera del delta) + oleaje & corrientes fuera del delta
	L4	22 – 29 Jul 2018	Aforo (13 secciones en río) + concentración de sedimentos (dentro y fuera del delta)

Se solicita a INVIAS que la nueva información se pueda compartir con la Universidad del Atlántico, que tiene un marcado interés en proyectos de hidráulica e ingeniería de ríos y costas.

A continuación se presentan los comentarios a la información contenida en este Volumen:

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	COMENTARIOS
Levantamiento topográfico ajustado a Sistema Nacional	Se realizó la materialización y georreferenciación de trece (13) puntos a lo largo de la margen izquierda del Río	Es de interés que los puntos materializados sean entregados con su ubicación, coordenadas y cotas, para que puedan

MAGNA-SIRGAS	Magdalena, en el tramo de K0 (Bocas de Ceniza) en el Tajamar Occidental hasta K40 (Puerto PIMSA) ubicado a 1Km aguas abajo del Puerto de Sabanagrande, para el periodo del 04 al 30 de noviembre 2017.	volver a ser utilizados en las mediciones que se deben continuar realizando a través de CORMAGDALENA.
Instalación de sensores de nivel	<ul style="list-style-type: none"> - K1. Bocas de Ceniza - K6. Espolón - K7. Bocatoma de Puerto Colombia - K18 Bavaria - K21. PORTMAGDALENA - K23. Dársena Triple A - K29. Cabica - K39. Aguas de Malambo 	En estas estaciones deben mantenerse mediciones permanentes por parte de CORMAGDALENA
Fotogrametría	Se realizó la toma de fotografías aéreas mediante vuelo en 12 fajas y 551 imágenes fotocontroladas con 52 puntos para garantizar una correcta georreferenciación de las imágenes. El periodo de vuelo fue del 30 de noviembre al 20 de Diciembre de 2017.	Esta información es muy útil para valorar la evolución que han tenido las orillas en el tiempo, al compararla con otras imágenes georreferenciadas bajo el mismo sistema topográfico.
Batimetrías	Se realizaron batimetrías con ecosonda Multihaz cubriendo 2454 hectáreas distribuidas en 23 días de levantamiento. Se complementó con batimetría monohaz abarcando 251 Km lineales, distribuidos en 9 días de levantamiento. Se realizaron tres (3) campañas para caudales bajos (marzo 2018), medios (junio 2018) y altos (noviembre 2017)	Es valioso el conocimiento logrado con Multihaz en el sector marino, en la definición de los cañones submarinos del Oeste y del Norte. Hubiera sido preferible que el levantamiento tuviera mayor cubrimiento hasta unos 500m de profundidad por los dos cañones. La información levantada es importante, porque presenta accidentes que no son presentados en la cartografía del CIOH-DIMAR. No hacen mención sobre las batimetrías de detalle alrededor de todas las estructuras, que es una información importante para el proyecto
Perfil longitudinal por el lecho del río	Se realizaron con equipo ADCP RiverRay, tomando tres (3) perfiles por sección transversal en una longitud total de 500m.	Con esta información se definen las formas del lecho, que no las comparan con la información disponible del Laboratorio de Las Flores CORMAGDALENA-UNINORTE para diferentes caudales. Ver Figura 11
Caudal líquido	Se realizaron utilizando el equipo ADCP River Ray.	No presentan un resumen de los resultados de las mediciones realizadas en función de una estación de nivel. No compararon sus resultados con las mediciones existentes del Laboratorio de Las Flores CORMAGDALENA-UNINORTE, que contiene una gráfica 1986-2014 con nivel Calamar-caudal Barranquilla. Ver Figura 12

Caudal sólido	La matriz de la distribución vertical de velocidad en cada sección se obtuvo a partir de las mediciones realizadas con equipo ADCP RiverRay, medida en 13 estaciones.	Esta es una medición muy delicada y al realizar unas pocas no son una referencia, cuando existe un amplio registro de transporte en suspensión medido con equipo puntual USP-61 utilizado entre 1986-2012, por parte de CORMAGDALENA – UNINORTE. También hay un registro de transporte en suspensión del IDEAM en la estación Calamar medido con el equipo bolsa plegable. No presentan un resumen de los resultados de sus mediciones realizadas en función del caudal medido. No compararon sus resultados con las mediciones existentes del Laboratorio de Las Flores CORMAGDALENA-UNINORTE, que contiene una gráfica 1986-2014 con caudal Barranquilla-transporte de sedimentos en suspensión, medido con equipo USP-61. Figura 13
Muestreo de sedimentos del lecho	Utilizaron como toma-muestras y realizaron tres muestras por sección.	No presentan un resumen de resultados de las mediciones realizadas en función del caudal medido. No compararon sus resultados con las mediciones existentes del Laboratorio de Las Flores CORMAGDALENA-UNINORTE, que contiene información del periodo 1986-2014.
Medición de corrientes en el mar	Los perfiles de corriente son el resultado de las mediciones realizadas cada media hora con el correntómetro acústico AWAC ubicado aproximadamente a 20 m de profundidad en aguas abiertas al Oeste del Tamar Occidental.	Es de interés que se continúe con estas mediciones.
Medición de Oleaje	Se midió la variación de la superficie libre con el sensor AWAC AST, lo cual permitió registrar el oleaje incidente durante dos (2) campañas en la zona de estudio (noviembre 2017 y junio 2018).	Es de interés que se continúe con estas mediciones y que se tomen en el periodo de los vientos Alisios, entre diciembre y abril de cada año que son los más altos. En el análisis de la información se debe tener en cuenta los resultados con respecto a los huracanes
Mediciones oceanográficas (Salinidad, temperatura, y concentración de sedimentos en	Durante las campañas de campo se tomaron perfiles verticales de salinidad, temperatura y concentración de sedimentos en cuatro (4) transectos, usando los equipos CDT (Castway) Y OBS 3A. El objetivo de estas mediciones es proporcionar información	Es de interés que se continúe con estas mediciones para diferentes periodos del año.

suspensión)	que permita estimar la variabilidad estacional de la cuña salina, caudal solido y variabilidad estacional en la concentración de sedimentos en suspensión.	
Estructuras detectadas en el fondo del río	Con el levantamiento Multihaz encontraron lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - K18. Barcaza 50 x 14 x 3m - 80 m al Norte de puente Pumarejo. Embarcacion 50 x 13m - 56 m al Norte del puente Pumarejo. Embarcacion 15 x 7 x 3m - K47. No identificado 93 x 18 x 1m - Brazo Oeste Cabica. Dos pilotes L=18m 	Es muy importante que esta información sea trasladada en coordenadas a los planos regulares que está levantando CORMAGDALENA-CIOH. Ver comentarios en Volumen 9
Zonas de erosión	Con el levantamiento Multihaz definieron dos zonas de erosión. <ul style="list-style-type: none"> - 2.7 Km al Sur del puente Pumarejo, margen derecha. - K47 margen izquierda 	Existen otras zonas de erosión lateral que están reconocidas desde hace varios años, como son las presentes en la margen derecha, aguas arriba del Dique Direccional (K14-K17) y la existente aguas arriba de los puentes, entre las islas Cabica y Rondón y como tal, requiere sus estudios específicos para controlarlas.

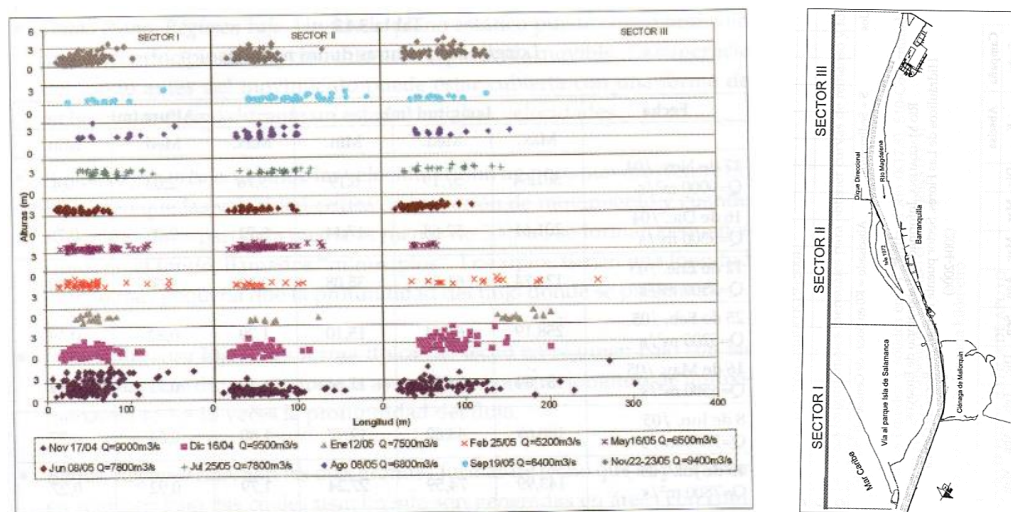


Figura 11. Formas del lecho en función del caudal.

Fuente: Libro Rio Magdalena. Navegación fluvial y marítima (1986-2008) Ediciones UNINORTE

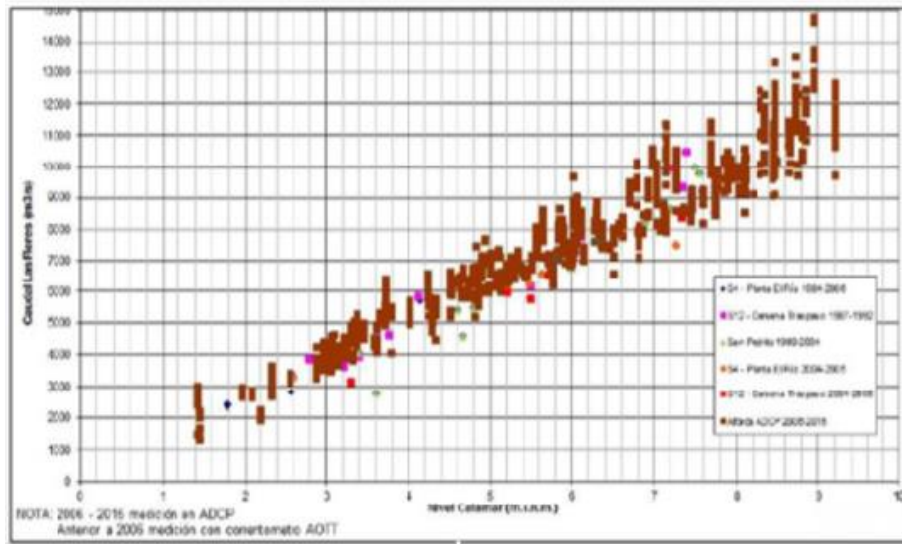


Figura 12. Nivel Calamar – caudal Las Flores.
 Fuente: LEH-LF, CORMAGDALENA-UNINORTE

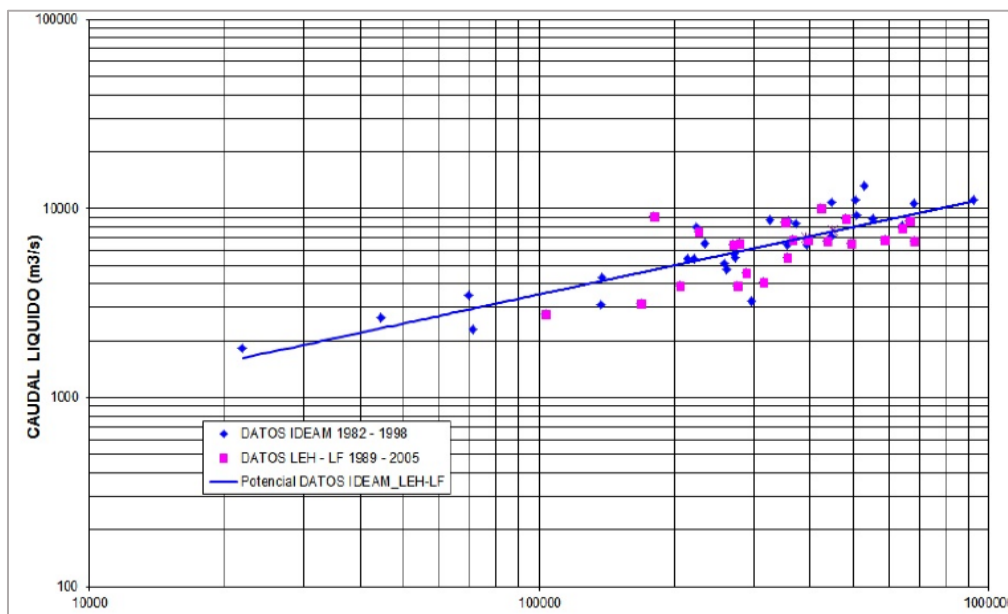


Figura 13. Medición de transporte de sedimentos en suspensión (Ton/día) con equipo USP-61.
 Fuente: LEH-LF, CORMAGDALENA-UNINORTE

3. COMENTARIOS AL VOLUMEN II. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

(Elaborado por José Manuel Álvarez. Revisado Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

Para un estudio-diseño con ingeniería de detalle Fase III para construcción, donde se busca obtener el diseño óptimo de un canal navegable, considerando la influencia y la estabilidad de las estructuras existente en el río, el conocimiento del área desde el punto de vista geotécnico se logra inicialmente con los aportes de los estudios-diseños que concluyeron con la construcción del Dique Direccional (1994), obras de profundización del canal navegable (2006-2008) y las valoraciones estructurales que se hicieron a los Tajamares y al Dique Direccional posteriormente. También teniendo en cuenta la información para la construcción de los puentes Laureano Gómez (1974) y Pumarejo (2016) y el estudio-diseño de la profundización del canal navegable en roca entre K19 y K21+700. Este último contempló estudios de prospección geofísica, lo cual también se hizo sobre la protección sumergida del lecho en roca del Dique Direccional.

Bajo esta condición y conociendo el objetivo de revisar el estado de las estructuras actuales, las cuales ya tienen perforaciones de referencia, el estudio geotécnico para el proyecto debe estar referido, adicionalmente, al estudio geológico y geomorfológico que se debe complementar, para concentrar las perforaciones en los sitios donde se van a hacer nuevas intervenciones con obras. Se han identificado, desde años anteriores, sectores del río que requieren una intervención inmediata por los problemas de erosión lateral a los que está sometida la margen derecha, entre las abscisas K14-K18 aguas arriba del Dique Direccional y K22-K28 entre las islas Cabica y Rondón.

Hay información de estudios de suelos con perforaciones profundas en el río que no consultaron como:

- Perforaciones 2006-2008 en los sitios donde se construyeron estructuras de profundización en la cabeza y en el anclaje de la estructura (Contrato INVIAS-Consorcio Canal del Río).
- Perforaciones realizadas para el proyecto Puerto de Aguas Profundas de Barranquilla.

Finalmente hay dos aspectos para resaltar, el primero que no se tienen los anexos para observar la información en detalle y analizar los resultados de la información de campo que les permitió elaborar el informe geotécnico. Además, no aparecen las secciones geométricas de todas las estructuras existentes del canal navegable, según el diseño y la condición actual, para valorar su estado de estabilidad geotécnica.

Se observa especialmente que el estudio geotécnico no hace análisis de las canteras posibles y si hace recomendaciones sobre el método constructivo del Tajamar Occidental, donde tiene un craso error al plantear su rehabilitación con rocas de coraza Tipo C (según el documento) y con un método constructivo copiado del utilizado en la construcción del Dique Direccional en 1994, cuando no son estructuras comparables en términos de diseño hidráulico.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	COMENTARIOS
Sectorización del estudio	SECTOR I. Desde aguas profundas en el mar a Las Flores (K8). SECTOR II. Entre Las Flores (K8) y el anclaje del Dique Direccional (K14). SECTOR III. Entre el anclaje del Dique Direccional (K14) y puente Pumarejo (K22). SECTOR IV. Entre puente Pumarejo (K22) y PIMSA (K38)	Se esperaba que los resultados estuvieran presentados en función de la sectorización del estudio, condición que no se dio. Es de especial interés conocer las condiciones en el sector marino, donde también hay información del proyecto Puerto de Aguas Profundas de Barranquilla.
Geología	Se analizan las características geológicas, estructurales y evolutivas (Tectónica), obtenidas de documentos de carácter regional (INGEOMINAS, 2001, Galerazamba – Barranquilla).	La información presentada no es aplicable para ingeniería de ríos. Hay información geológica más detallada de la Universidad del Norte-CORMAGDALENA entre Bocas de Ceniza y Puerto PIMSA. Ver comentarios en Volumen III
Geomorfología	La base de geomorfología local presentada corresponde a un Informe No. 9 que no conocemos. En este Volumen describen los ambientes y unidades geomorfológicas principales presentes en el área del proyecto.	La información presentada no es aplicable para ingeniería de ríos. Hay información geomorfológica más detallada de la Universidad del Norte-CORMAGDALENA entre Bocas de Ceniza y Puerto PIMSA. Ver comentarios en Volumen III
Investigación del subsuelo	<p>En el mes de octubre y noviembre de 2017 se ejecutaron los trabajos de exploración del subsuelo. Realizaron veintitrés (23) perforaciones con equipo mecánico las cuales alcanzaron profundidades variables entre de 16m y 25m respectivamente. Se realizó una exploración indirecta del subsuelo, mediante un ensayo de prospección geofísica ReMi, en dos líneas, utilizando un perfilador de subsuelo acuático. Consultaron los siguientes estudios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico del estado actual del Tajamar Occidental, Dique Interior de Contracción y Dique Direccional (Universidad del Norte, 2012). Suelos Ingeniería SAS - Actualización del diseño estructural de las obras fluviales para la profundización del canal de acceso a los terminales portuarios de Barranquilla – río Magdalena (Haskoning - Universidad del Norte/Bateman, 2002) - Complementación de los estudios definitivos (Fase III) para la solución 	Hay resultados de perforaciones 2006-2008 en los sitios donde se construyeron estructuras de profundización en la cabeza y en el anclaje de la estructura (Contrato INVIAS-Consorcio Canal del Río), que incluye un plano con la ubicación de otras perforaciones realizadas entre Bocas de Ceniza y el puente Lauraena Gomez. También hay resultados de perforaciones realizadas por el proyecto Puerto de Aguas Profundas de Barranquilla que no consultaron.

	integral del paso sobre el río Magdalena en Barranquilla” (2011). Geosoluciones SAS.	
Zonificación Geotécnica	<p>Con base en los trabajos de exploración del subsuelo 2017, se establecen dos (2) zonas geotécnicas homogéneas a lo largo del canal objeto de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona 1. K3 – K9 - Zona 2. K9 – K19 - Zona 1. K19 – K39 <p>Concluyeron que el material que subyace en el lecho del río son limos arcillosos y arenas limosas. En la Zona 2, por debajo de estos depósitos hay roca.</p>	<p>No hay planos con información para los cuatro (4) sectores que plantearon.</p> <p>Con la información obtenida para el contrato con INVIAS más la existente, era posible establecer secciones transversales para conocer el material subyacente al cauce actual, que no se presentan.</p> <p>En el documento no hay anexos para detallar la información.</p>
Condiciones sísmicas del proyecto	Lo realizaron de acuerdo con lo estipulado en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14.	
Análisis estabilidad de taludes	<p>Se realizaron los análisis de estabilidad de taludes de las estructuras existentes y las zonas del canal en las cuales se requiere reconfigurar geométricamente los taludes en el proceso de profundización del canal.</p> <p>El análisis de estabilidad para los taludes tuvo en cuenta un coeficiente de aceleración sísmica de 0.10 de acuerdo al Código Colombiano de Puentes CCP-14, sin embargo, como la masa del suelo no es rígida y teniendo en cuenta que la aceleración máxima solo se en periodos de tiempo muy pequeños, no suficientes para producir una falla, se recomienda utilizar valores de 0.8Aa (0.12g) de la aceleración máxima para diseño.</p>	<p>No se encontraron secciones transversales de diseño ni las actuales, para valorar los cambios en cada una de las estructuras que hacen parte del puerto de Barranquilla. Tampoco aparecen levantamientos batimétricos detallados alrededor de las estructuras.</p>
Estructuras existentes, Descripción y Diagnostico	Indican que los espolones 0, 1, 2, 3 y 6, Dique Guía, Dique Direccional y Dique interior de Contracción están en buen estado, cumplen con los factores de seguridad de la norma NSR-10 y no requieren mantenimiento. En el Tajamar Occidental entre el K0 y K1 se evidencian daños es la estructura y requiere mantenimiento.	<p>No hay secciones transversales de las estructuras ni se encontraron levantamientos batimétricos detallados alrededor de ellas. Al existir perforaciones profundas en la cabeza y el anclaje de las obras de profundización construidas en 2006-2008, no se entiende por qué no las utilizaron.</p> <p>No hacen comentarios con respecto al estado de la protección de fondo (Falling Apron), que está ubicada en los extremos de los espolones E0 – E1 – E2 – E3 – E6 – Dique Guía.</p> <p>En la figura 8.8 no es correcta la ubicación del Dique Interior de</p>

		<p>Contracción. La figura 8.14 no corresponde al Tajamar Occidental.</p> <p>Para el Dique Direccional se considera que si se requiere mantenimiento en el dique de corona como se ha presentado en otros documentos UNINORTE-CORMAGDALENA. Sobre esta estructura hay un estudio del 2014, donde CORMAGDALENA – DEMCO realizaron una valoración de prospección geofísica del tapete de protección en roca, conformado en talud 4:1, que no revisaron.</p> <p>No presentan resultados del estado del Dique Boyacá, donde se presentó una falla próxima al sector de Puerto Mocho en noviembre de 1999.</p> <p>Una vez leído el Volumen VII. Evaluación de las estructuras existentes (Tajamares, espolones, Dique Direccional), no se encontró en este documento información sobre los espolones y Dique Direccional.</p>
Estructuras proyectadas	<p>Conforme a las recomendaciones del especialista hidráulico, se tienen proyectados paneles y pantallas sumergidas, los cuales corresponden a placas instaladas verticalmente sobre el lecho del río en conjuntos paralelos con un reducido ángulo de ataque con relación al flujo.</p>	<p>Las estructuras proyectadas corresponden al ESCENARIO 2, que es el estudio de factibilidad (condición futura). No hay una presentación de las estructuras proyectadas para el ESCENARIO 1 (estudios-diseños Fase III), que son las prioritarias para el puerto en este momento.</p>
Alternativas de rehabilitación para el Tajamar Occidental	<p>Se presentan las alternativas contempladas para la rehabilitación del Tajamar, alternativas que están sujetas a las obras de profundización del canal y la cercanía que pudieran tener con la margen izquierda de este, según recomendaciones del especialista Hidráulica</p>	<p>Solamente plantean en los estudios la rehabilitación del Tajamar Occidental entre K0 – K1. No hay una valoración general de la estructura en función de su geometría, levantamientos batimétricos detallados y materiales de conformación entre K1 y K8, involucrando el Dique Boyacá, donde hubo un deslizamiento cerca a Puerto Mocho en Noviembre de 1999 que no explican. Estos resultados no están de acuerdo con el Volumen VII.</p>
Estudio de materiales de préstamo	<p>Presenta las características de las rocas que se requieren para la rehabilitación del Tajamar Occidental.</p>	<p>No hace mención de la necesidad de un patio de acopio. El existente hasta 2008 en el campamento de Las Flores no existe. En este numeral no se conoce si los ingenieros hidráulicos tuvieron en cuenta esta recomendación.</p>

		<p>En las obras de Barranquilla se han utilizado las canteras de Las Flores, Munarriz y Ciénaga, que desde el punto de vista del estudio geotécnico deberían ser consideradas para estudios-diseños Fase III. No hay análisis de alternativas con otros materiales.</p>
<p>Proceso constructivo Tajamar Occidental</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Retiro del material deslizado y el que hace parte de la estructura, pero se encuentra desgastado producto de los procesos erosivos, con el fin de retirar el material potencialmente inestable o inestable. - Reconformar el talud de núcleo de la estructura a una pendiente 1.5H:1.0V y ejecutar en simultáneo la construcción de los mantos, como medida de protección para el material de núcleo. - Finalizada la construcción del Tajamar Occidental desde el K0+000 al K1+000, se procede a proteger el suelo de fundación mediante un manto de capas de roca Tipo C de 0.5m de espesor, en toda la extensión de la estructura intervenida. 	<p>Las figuras 9.4 y 9.5, que plantean como método constructivo, corresponden a la construcción del Dique Direccional (1994) y no garantiza que este sea el método para ser aplicado con el Tajamar Occidental. Esto es un grave error.</p> <p>No presentan alternativas de recuperación de la estructura desde tierra. Tampoco hace una valoración de la recuperación del Tajamar, teniendo en cuenta las obras consideradas en el proyecto del Puerto de Aguas Profundas de Barranquilla, que mejora las condiciones de esta estructura. Esta valoración no está de acuerdo con el Volumen VIII.</p>

4. COMENTARIOS AL VOLUMEN III. EVALUACIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA E HIDROLOGÍA

(Elaborado por Juan Manuel Moreno. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

La información sobre geología y geomorfología no tiene en cuenta estudios detallados realizados por UNINORTE-CORMAGDALENA-Geo. German Vargas, del tramo Bocas de Ceniza-Puerto PIMSA, que son la base para que el Consultor realice con más detalle el estudio-diseño Fase III, donde en el ESCENARIO 1 es fundamental esta información para definir los sectores críticos del río en función de la evolución histórica y necesidad de nuevas obras, especialmente después de 2008 cuando se concluyeron las obras de profundización del canal a 40 pies, porque se requieren plantear y realizar diseños de ingeniería de detalle en cumplimiento de los Terminos de Referencia del contrato.

En mi concepto el estudio de Geología-Geomorfología no se ajusta a la necesidad de los estudios-diseños requeridos para el proyecto en el ESCENARIO 1 Fase III para diseño detallado de construcción. No están los mapas asociados a este documento.

En este documento no hay información referente al componente de Hidrología, que está anunciado en el título.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
Generalidades geología	Menciona que el río Magdalena en Barranquilla es trezado. Indica que las islas Rondón y Cabica no son islas sino barras aluviales migrantes.	En mi opinión es un río meándrico. El tramo trezado del río Magdalena se encuentra entre Puerto Salgar y Gamarra. Geológicamente el concepto de isla-barra es el adecuado, pero en la literatura técnica y los mapas oficiales del IGAC, en todos los ríos de Colombia se denominan islas.
Geología	Es una descripción breve de las características generales.	Siendo un estudio-diseño Fase III se espera, con base en la información existente, un complemento con más detalle relacionado con la geología del Cuaternario, que es la aplicable para este caso. Existen planos geológicos con más detalle que no consultaron.
Geomorfología	Se refiere a los estudios de INGEOMINAS 2012, realizados por el Geo. Henry Carvajal.	Siendo un estudio-diseño Fase III se espera, con base en la información existente, un complemento con más detalle relacionado con la geología del Cuaternario, que es la aplicable para este caso. Existen planos geomorfológicos con más

		<p>detalle, de resistencia de orillas a la erosión fluvial que no consultaron. Ver Figura 14, donde muestra un plano elaborado por UNINORTE – CORMAGDALENA – Geo. German Vargas. Desde la primera página indica que la isla Rondón no es isla sino barra, pero las figuras indican el nombre de isla Rondón.</p>
<p>Dinámica multi-temporal barra Rondón</p>	<p>Indica que la “isla” disminuyó su área después del evento Niña 2010-2011. Analiza aerofotografías 1947-2004 e imágenes satelitales 1956-2018, pero la comparación la hace para el periodo 1956-2018 en el tramo Sitionuevo-Bocas de Ceniza.</p>	<p>La modificación reciente más importante de la isla Rondón empezó hacia 2005, por los cambios presentes en el río aguas arriba del puente Laureano Gómez. Existen planos Julius Berger Konsortium de 1923 y mapa de Sir Alexander Gibb & partners de 1938 que podrían haber utilizado</p> <p>En la Figura 16 presenta un mapa de la Dinámica de la isla Rondón UNINORTE 2014 pero no tiene convenciones. Los comparativos los presenta a nivel de figura entre la 18 y 25.</p> <p>Las figuras 26, 27 y 28 presentan los resúmenes con respecto a las islas Cabica y Rondón, donde el Consultor se olvida del término barra y sigue usando el término isla. No tiene convenciones.</p>
<p>Modelos futuros de migración</p>	<p>Plantea dos modelos</p>	<p>Existiendo planos geomorfológicos con definición del lecho mayor y grados de resistencia a la erosión de las orillas, no identifica el proceso de erosión de la margen derecha aguas arriba del Dique Direccional (K14-K18), que desde 2011 tiene un estudio de factibilidad UNINORTE – ASOPORTUARIA - CORMAGDALENA para proteger esta margen y evitar el desplazamiento natural que viene ocurriendo hacia el Este.</p> <p>Tampoco identifica ni resalta el proceso de erosión en la margen derecha aguas arriba de los puentes, que es el causal principal del proceso de erosión de la isla Rondón.</p>

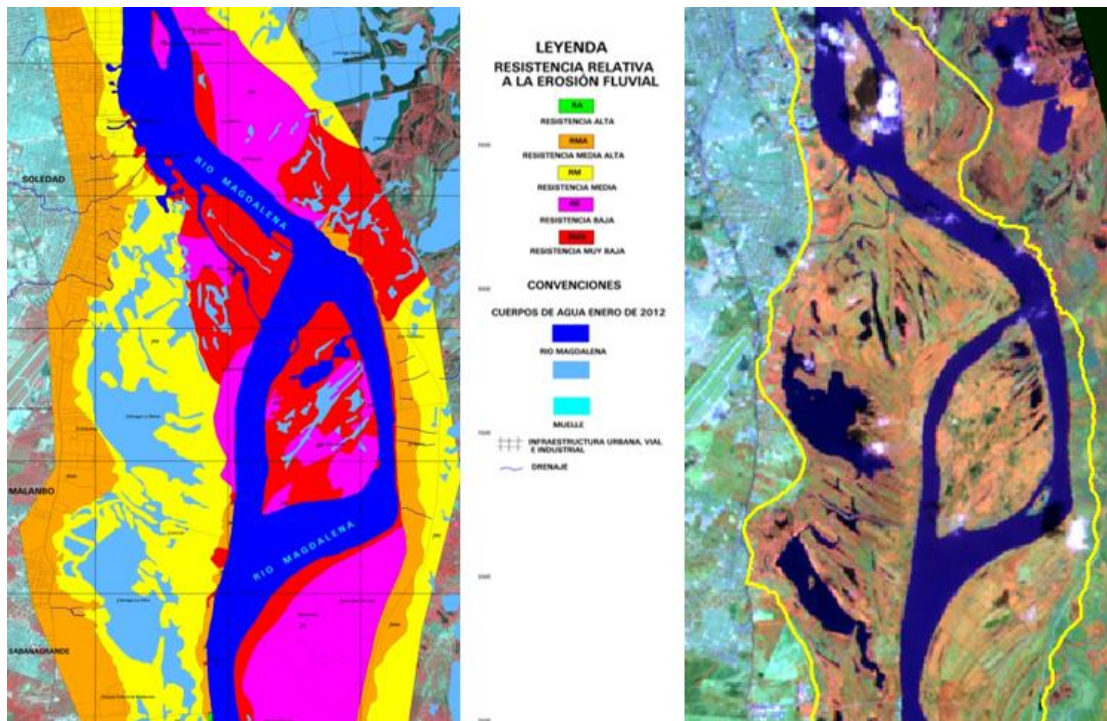


Figura 14. Plano geomorfológico río Magdalena entre puerto PIMS A y puente Pumarejo.
 Fuente: UNINORTE – CORMAGDALENA – Geo. German Vargas

5. COMENTARIOS AL VOLUMEN IV. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA (FLUVIAL Y MARÍTIMA). PARTE 1. HIDRÁULICA DE COSTAS

(Elaborado por Andrés Fernando Osorio y Juan David Osorio. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

La expectativa sobre este Volumen era amplia, por ser este un sector carente de información, porque la entidad competente, DIMAR- CIOH no le ha dado la importancia que requiere, lo cual se refleja incluso en la falta de información en su cartografía, como es la omisión del cañón submarino del Norte.

En este Volumen esperábamos encontrar un análisis sobre las causas de los problemas de sedimentación que afectan en los últimos años, el canal navegable en el sector de Bocas de Ceniza, teniendo en cuenta que la zona marina próxima a la desembocadura del río actualmente es la más crítica para la navegación, donde tienen presencia el río con sus corrientes, caudal y transporte de sedimentos, el mar con su oleaje, temperatura, corrientes, entre otros y la presencia de las estructuras de encauzamiento en la desembocadura del río, el transporte litoral de sedimentos provenientes del Este, la barra marina frente a la desembocadura y los dos cañones submarinos. Es un área compleja que requiere la atención del Consultor en cumplimiento de los Términos de Referencia del contrato.

Este Volumen requiere ser ampliado y complementado en cumplimiento de un estudio – diseño de ingeniería de detalle Fase III.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
Contextualización zona de estudio	En el régimen de caudales basado en la tesis de maestría de la Universidad Nacional de Medellín. (Arredondo, 2017). Se hicieron aforos durante nueve (9) meses para su modelación matemática. Sobre los sedimentos se basa en información de Arredondo (2017) y Restrepo (2015). Sobre las corrientes se basa en información Arredondo (2017). Sobre el oleaje se basa en información de Osorio (2016).	Existe suficiente información hidráulica y sedimentológica histórica del río que no utilizaron (UNINORTE-CORMAGDALENA). Hay mediciones de aforos líquidos de 1986- 2014 y de transporte de sedimentos en suspensión desde 1986 con medidor puntual USP-61. Al tratarse de estudios – diseños Fase III ESCENARIO 1, en este documento no hay una caracterización general de la zona de estudio relacionada con el proceso de erosión en la línea de costa al Este de Bocas de Ceniza, la variación de la barra frente la desembocadura y su relación con la existencia de los cañones submarinos.
Modelación de alternativas de solución evaluadas	Utilizo modelo DELFT 3D, modelo FLOW y simulaciones de oleaje con el modelo SWAN. La alternativa planteada consiste en la	La propuesta de paneles y pantallas sumergidas corresponde al ESCENARIO 2, estudio de factibilidad Fase I, que solicita

	<p>instalación de paneles y pantallas sumergidas entre Bocas de Ceniza y Las Flores.</p>	<p>en los Términos de Referencia la valoración de la condición futura. Lo importante en este momento es que se tuviera una modelación detallada con alternativas relacionada con los estudios y diseños Fase III ESCENARIO 1, valoración de la situación actual, que no está incluida. Ya se ha indicado que para la propuesta de paneles y pantallas sumergidas se requiere el uso de modelos 3D y modelos físicos no distorsionados.</p>
<p>Resumen y conclusiones</p>	<p>Presenta el desarrollo de la calibración y validación del modelo morfodinámico.</p>	<p>No hay una caracterización previa del sector fluvial-marino (erosión costera al Este-barra frente a Bocas de Ceniza-cañones submarinos que definan las causas de los problemas de sedimentación que se presentan actualmente en la desembocadura, sobre la cual debería estar soportada toda la modelación, porque debe haber prioridad hacia el ESCENARIO 1 Fase III de la condición actual.</p> <p>Con este estudio: (1) Se enfocó la modelación en conocer la variabilidad de la cuña salina para diferentes condiciones del río, siendo que hay aspectos más importantes como la dinámica litoral y su interacción con el río. No se mostraron los perfiles medidos de cuña salina con verificación del modelo. (2) Organizaron la modelación como apoyo al trabajo de la modelación fluvial y las recomendaciones para las modificaciones en el encauzamiento al final del río y en la distribución de paneles y pantallas sumergidas. (3) No se conoció sobre la caracterización hidrodinámica del sector en la interacción del río con el mar. (4) No explicaron el funcionamiento del sistema marino en función de las corrientes litorales, por efecto del oleaje y en conjunto con la dinámica fluvial y su implicación en el canal de acceso de Bocas de Ceniza, donde se presentan los mayores volúmenes de dragado de mantenimiento. (5) En la zona hay dos</p>

	<p>cañones submarinos, el del Norte y el del Oeste, que no los menciona ni estudia bajo la condición de los alcances previstos en el ESCENARIO 1 Fase III. (6) No fue concluyente la modelación matemática hacia la necesidad de obras o dragados de mantenimiento en el sector fluvio-marino. (7) Como conclusión de lo anterior, no hay un origen de los problemas de sedimentación que afectan el canal en la desembocadura. Ver Figura 15</p>
--	---

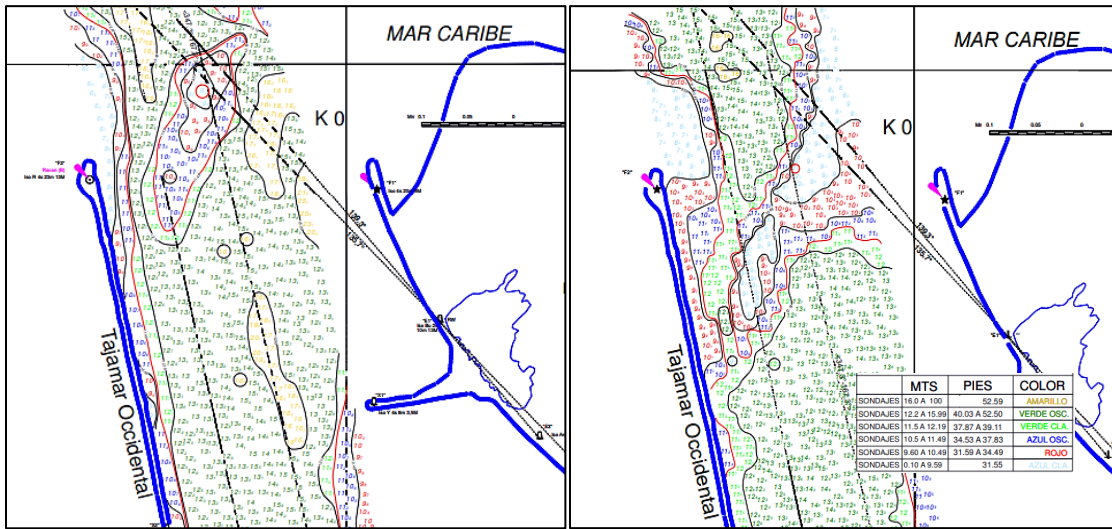


Figura 15. Sedimentación en Bocas de Ceniza. 08 Agosto 2017 (izquierda) y 25 Septiembre 2018 (derecha).
Fuente: CIOH

6. COMENTARIOS AL VOLUMEN IV. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA (FLUVIAL Y MARÍTIMA). PARTE 2. HIDRÁULICA FLUVIAL

(Elaborado por Allen Bateman, Walter García. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

Leyendo este Volumen, donde prima la modelación matemática, se observa que no hay resultados concluyentes. Al tratarse de un estudio-diseño Fase III se esperaba que esta modelación, partiendo de los resultados del Volumen VII (Evaluación de las estructuras existentes, Tajamares, Espolones, Dique Direccional), entregara resultados sobre los efectos de estas estructuras sobre el canal navegable y sirviera como base para plantear nuevas estructuras de acuerdo a los Términos de Referencia, con su respectivo análisis de alternativas en busca de optimizar el canal navegable para reducir los volúmenes de dragado.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
Antecedentes	Hace una relación de la historia de las estructuras del puerto de Barranquilla, Tajamares, Dique Direccional, espolones, Dique Guía, puente Pumarejo y la relación de informes entre 1999 y 2016.	En las Figuras 3 a 6 se debe ubicar correctamente el Tajamar Oriental. Con la construcción del Dique Interior de Contracción el ancho en la desembocadura se redujo a 512m.
Sondeos y perfiles estratigráficos	Incluye alguna información para los sectores de Bocas de Ceniza y puente Pumarejo	No involucra la mayor información disponible en el Volumen II de Geotecnia, ni hace una mención de que allí se encuentra.
Consideraciones morfológicas en la desembocadura del río Magdalena	Hacen una descripción con base en mapas. Hacen una presentación sobre el caño Clarín.	El mejor mapa antiguo, por su precisión, relacionado con la desembocadura del río corresponde al de Fidalgo (1817). Con respecto al caño Clarín existe la información en el libro Tres puertos de Colombia de Theodore Nichols (1973), donde hay un excelente documento relacionado con la comunicación fluvial entre Santa Marta y el río Magdalena. Adicionalmente, hay un documento de Rasvelt & Tomic que se llama Lagunas Colombianas del Caribe, que sería conveniente que consultaran. Por la margen derecha del río Magdalena existen conexiones hacia el sistema lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, por varios caños desde la población de Cerro de San Antonio hasta frente a Barranquilla, porque no

		es solo el caño Clarín el que lleva agua al sistema. También hay una valoración reciente sobre la segunda calzada de la vía Ciénaga – Barranquilla, donde se recomienda el mayor ingreso de agua dulce y sedimento hacia el sistema cenagoso a través de los caños Renegado, Salado, Aguas Negras, Viejo Clarín y Nuevo Clarín, para su recuperación ecológica.
Campaña de mediciones	Hace una descripción de las mediciones que hay que tomar en las próximas campañas del contrato con INVIAS durante el tiempo de estudio: cuña salina, caudal líquido, perfil de velocidad, perfil longitudinal de fondo, caudal sólido, niveles de agua.	No consideran en el texto las mediciones disponibles de UNINORTE – CORMAGDALENA 1986-2014.
Campaña previa de mediciones	Solicita una inspección visual de todas las obras existentes y un recorrido por todos los puertos para conocer sus características, recorridos de reconocimiento para definir zonas de erosión local, programa de batimetría detallada con respecto a las estructuras, elementos de protección para los 10 piezómetros.	Sobre la inspección de las obras, para un estudio-diseño Fase III se requiere toda esta información geológica, geomorfológica, geotécnica, hidráulica, sedimentológica, topográfica, medida en el contrato con INVIAS y la histórica existente. Sobre la que midieron para el contrato con INVIAS, no la presentaron completa en los Volúmenes. En el Volumen I no está la batimetría detallada de las estructuras que solicita el especialista
Historia de los caudales y niveles en Calamar	Inestabilidad del cauce en el sitio de la estación Calamar	Como parte de esta situación en UNINORTE-CORMAGDALENA se adoptó el registro nivel Calamar-caudal Barranquilla con datos entre 1986 y 2014. Ver Figura 16
Balace Hidrológico	Hace una valoración de las pérdidas de agua del río Magdalena entre Calamar y Barranquilla por evapotranspiración y flujo subterráneo. Recomienda hacer una investigación con más detalle para precisa estas pérdidas.	Se cuenta con una base de datos desde 1986 de caudales en Barranquilla referenciados con el nivel de agua en Calamar, incluyendo la distribución de caudales por los brazos de las islas, que se requiere ir ampliando. Queda pendiente por realizar la investigación que sugiere A. Bateman.
Evolución de las áreas húmedas	Hace una valoración de los últimos 17 años con base en imágenes Landsat.	Sobre los cuerpos cenagosos del departamento del Atlántico asociados al río, hay información en la CRA y sobre los asociados al sistema lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, se cuenta con información en

		CORPAMAG, INVEMAR, Instituto Humboldt, que puede complementar la que incluyeron.
Tendencias globales de los caudales del río Magdalena	Hace un análisis de la información y sugiere la realización de un estudio que valore la influencia de construcción de presas aguas arriba, por la afectación que tiene en la disminución del caudal medio en los últimos 50 años.	De acuerdo.
Análisis de las batimetrías de CORMAGDALENA	Hace un análisis de la información correspondiente a los años 2015-2017.	La valoración realizada corresponde a un corto periodo de tiempo cuando existe amplia información para analizar, asociada a los dragados de mantenimiento del canal de acceso. Las batimetrías relacionadas con Bocas de Ceniza en el K1 para 2017 deben estar asociadas a los dragados de mantenimiento del canal de acceso, realizados en mayo, junio y septiembre. Además tener en cuenta el origen del problema de sedimentación que afecta la navegación en Bocas de Ceniza, que es una responsabilidad que debe atender esta Consultoría. Sería conveniente que en la valoración de batimetrías desde 2005 por ejemplo, pudiera concluir en los cambios que se han presentado desde la isla Cabica hacia aguas abajo, porque desde hace varios años se ha valorado la necesidad de hacer una intervención en la margen derecha del río entre las islas Cabica y Rondón.
Fosos de erosión en el K4	Hace una valoración de los fosos ubicados en el Tajamar Occidental en la última curva.	El Tajamar Occidental en su construcción inicial contempló cuatro espolones y en los extremos de estos espolones se formaron estos fosos, que durante muchos años fueron depósitos de material dragado.
Resistencia al flujo	Hace un análisis con el interés de definir los coeficientes de rugosidad, con base en las formas del lecho y los perfiles de velocidad. Concluye en resultados que serán utilizados en su modelación.	Como complemento a la información, en los archivos de UNINORTE-CORMAGDALENA, basado en perfiles longitudinales, hay información sobre las formas del lecho para diferentes caudales. Ver Figura 17 También sería interesante que valoraran los coeficientes utilizados en modelaciones anteriores realizadas con

		DELFT 3D y MIKE21 por varios Consultores.
Estudio de la cuña salina	Con base en modelación matemática, definen la cuña salina para varios estados de caudal.	Existen mediciones de cuña salina para caudales bajos realizados por UNINORTE – CORMAGDALENA y algunos de UNINORTE – TRIPLE A, que deberían servir de referencia para esta modelación. Con base en las mediciones, se conoce que el efecto de la cuña salina puede llegar hasta el puente Pumarejo. Además, que a partir de 5000m ³ /s comienza a ingresar en el río Magdalena. Ver Figura 18 y Figura 19 De realizarse el dragado en roca hacia aguas arriba de los puentes para definir el canal navegable hacia Puerto PIMSA, debe analizarse el efecto de la cuña salina, teniendo en cuenta la presencia de las bocatomas del acueducto de Barranquilla y de la Térmica de TEBSA.
Modelos numéricos	Modelo HEC RAS (1D) en 45,9 Km, a partir de Bocas de Ceniza, utilizando 226 secciones transversales. Involucra espolón de la desembocadura (E6), Dique Guía, dos espolones adosados al Tajamar Occidental y los espolones E0 – E1 – E2 – E3 en la margen derecha del río y los dos puentes. Consideraron 6 caudales entre 5.500 y 8000 m ³ /s, polígonos de rugosidad del cauce y otros parámetros. Como escenarios consideraron el estado actual del cauce y como condición futura eliminan el puente Laureano Gómez y añaden el Pumarejo. Presentan resultados de perfil longitudinal. Menciona también el modelo IBER (2D) en los últimos 38 Km. La primera simulación la realizan con un caudal de 7000 m ³ /s, una pendiente de 9,3x10 ⁻⁵ y un valor de Manning de 0,032	No hay resultados completos de las modelaciones con HEC RAS. Con IBER no hay resultados.
Dinámica fluvial	Hace un análisis de la desembocadura del río Magdalena en Bocas de Ceniza, de las alturas de las dunas, con base en información UNINORTE - CORMAGDALENA. También considera los datos de pendiente medidos por UNINORTE - CORMAGDALENA y los compara con los nuevos datos, teniendo en cuenta los sensores instalados a lo largo del tramo de estudio, donde define en cuatro (4) tramos los valores de la pendiente vs el caudal.	Este capítulo debía ser previo a la modelación, para entender el comportamiento del río. Tiene en cuenta en la desembocadura las mediciones de las dunas de UNINORTE-CORMAGDALENA, pero no las tiene en cuenta en el capítulo sobre la resistencia del flujo.

Teoría del Régimen, caudal dominante, caudal sólido	Hacen una consideración teórica que define estos parámetros.	Este capítulo debía ser previo a la modelación, para entender el comportamiento del río. Existe información medida por UNINORTE-CORMAGDALENA, que sería importante que la consideraran.
Comparación batimétrica Noviembre 2017 - Marzo 2018	Hacen el análisis con base en un cambio de caudal de 7.000 a 3.500 m ³ /s, teniendo en cuenta los cambios de erosión – sedimentación y formas del lecho, sin considerar los dragados realizados.	Este capítulo debía ser previo a la modelación, para entender el comportamiento del río, pero debe incluir mayor información teniendo en cuenta los dragados de mantenimiento realizados. Existe información medida por UNINORTE-CORMAGDALENA, que sería importante que la consideraran. Ver Figuras 17 a 21.

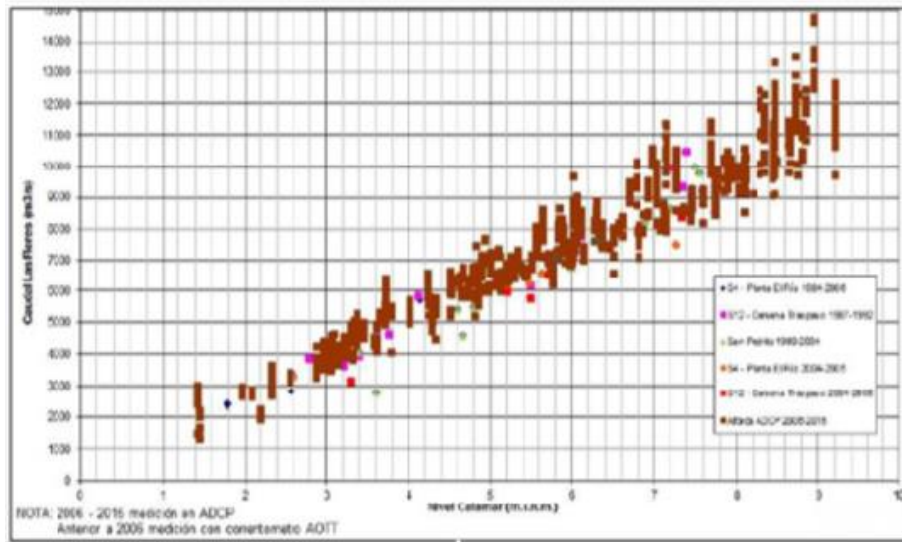


Figura 16. Nivel Calamar- caudal Barranquilla.
Fuente: LEHLF, CORMAGDALENA - UNINORTE

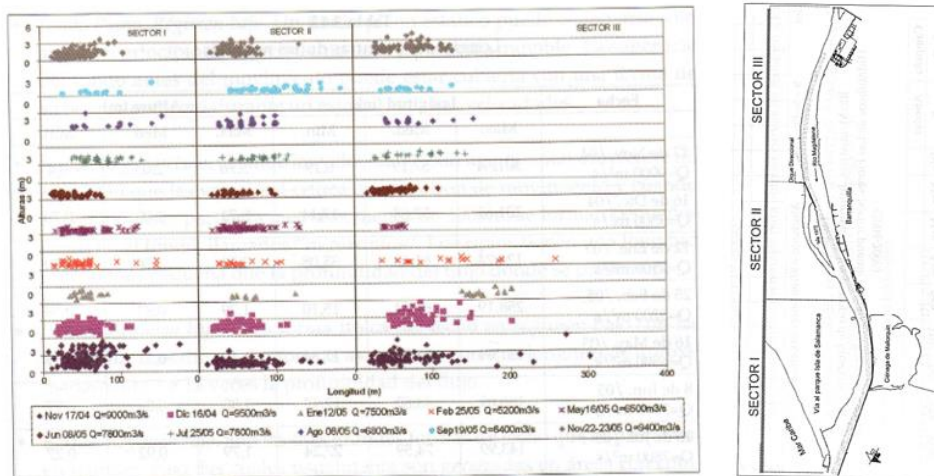


Figura 17. Formas del lecho en función del caudal.

Fuente: Libro Rio Magdalena. Navegación fluvial y marítima (1986-2008) Ediciones UNINORTE

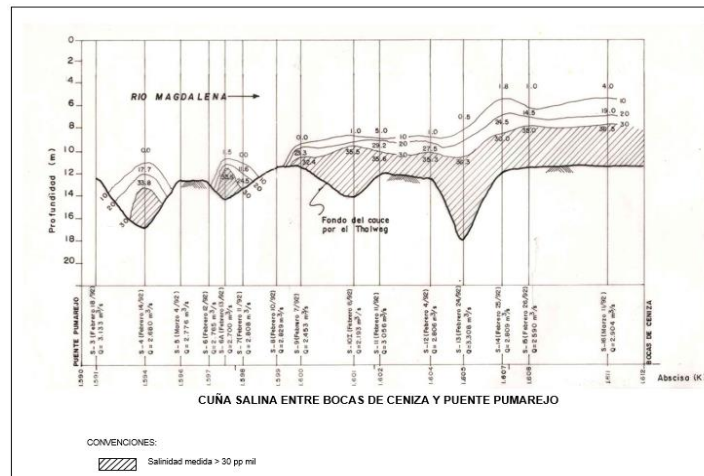


Figura 18. Cuña salina.

Fuente: UNINORTE (Entre 1990-1993)

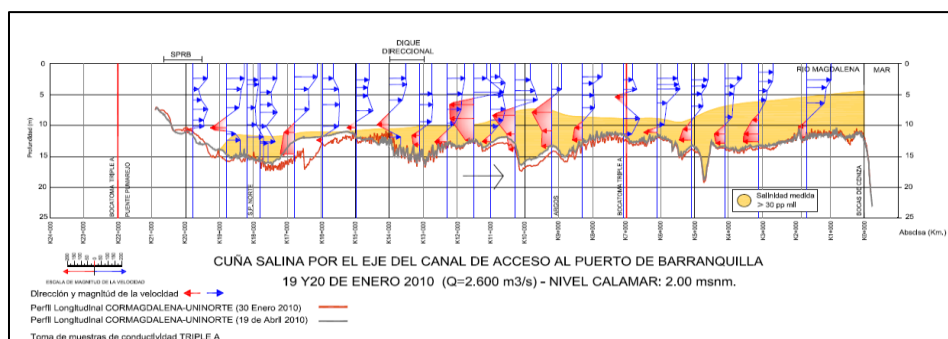


Figura 19. Cuña salina.

Fuente: UNINORTE – CORMAGDALENA, TRIPLE A (2010)

7. COMENTARIOS AL VOLUMEN V. ESTUDIO DE TRANSPORTE, TRÁFICO MARÍTIMO Y BUQUE DE DISEÑO.

(Elaborado por Marina Tijo y Orestes Martínez. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

Han sido varios los estudios relacionados con los escenarios de comercio exterior y carga futura a través de los puertos marítimos, elaborados por CEPAL, BID, Ministerio de Transporte, Superintendencia de Industria y Comercio, entre otros, que dan una visión sobre el futuro de los puertos de Colombia, teniendo en cuenta por ejemplo el impacto por los nuevos puertos en Colombia, las nuevas esclusas del Canal de Panamá, los efectos por la construcción de nuevos puertos en Colon-Panamá, reflexiones sobre el futuro transporte de contenedores y otros, que serían de interés de haber sido tenidos en cuenta, considerando que este contrato corresponde a un estudio-diseño Fase III.

En general el documento está basado exclusivamente en información estadística de la operación del puerto de Barranquilla en los últimos 5 años, pero carece de un análisis en función del objetivo y alcance del contrato y como tal el insumo para el Volumen VI del diseño del canal navegable está incompleto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
Situación actual del ZPBq y resumen de estudios realizados	Evolución de su problemática a lo largo de los años. Basada en el portal del CIOH, documento del Banco de la Republica (Andrea Otero) y cronologías del estado del canal tomado del periódico El Heraldo.	Al tratarse de un estudio-diseño Fase III ESCENARIO 1, hay documentos más relevantes para consultar que no fueron tenidos en cuenta.
Planes de desarrollo de los Terminales a corto y mediano plazo.	Hacen una caracterización de los Terminales principales que componen la ZPBq en aspectos como infraestructura, equipamiento, especialización, etc., con la información recibida.	Para estos Puertos no presentan los planes de desarrollo a corto y mediano plazo que anuncian. Se limitan a hacer una descripción de sus características, manejo y tipo de carga, equipos, bodegas, patios y permisos de operación.
Opiniones de los implicados en las operaciones de navegación en el canal de acceso:	Realizaron entrevistas con: Pilotos Prácticos de Barranquilla, SPRB, Monómeros, Michelmar, PIMSA, Portmagdalena, Zona Franca de Barranquilla, Palermo, VOPAK, REIVERPORT.	Se presentan los conceptos de los entrevistados
Opiniones de los Navieros, agentes marítimos, generadores de carga y gremios	No se pudieron concretar entrevistas con directivos de ASONAV, ANDI, ANALDEX y FITAC.	Todavía hay tiempo para hacerlas.

<p>Revisión de estudios realizados sobre la ZPBq.</p>	<p>Revisaron 3 documentos de fechas entre 2002 y 2016</p>	<p>Se esperaba que el presente estudio-diseño Fase III ESCENARIO 1 presentara un estudio de proyecciones de carga para diferentes horizontes, que permitiera deducir el buque de diseño del canal navegable. Adicionalmente, para el ESCENARIO 2 Fase I se requería igualmente conocer el buque de diseño.</p>
<p>Revisión de artículos de investigación que hayan versado sobre la situación de la ZPBq.</p>	<p>Analizaron artículos de los siguientes autores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gustavo Vergel Cabrales. Revista Económicas CUC. Vol. 12, nro. 1 de 1986. - Harold Martínez Patrón de la Fundación Foro. Nacional por Colombia. Revista Económicas CUC. Vol. 17, nro. 2 de 1989 - Ricardo Adrián Vergara Durán, Universidad del Norte (Barranquilla) y Eric Foulquier, Universidad de Brest (Francia). Revista Investigación & Desarrollo. Vol. 20, nro. 1 (2012). - Andrea Otero. Economía Regional. Publicación del Banco de la República Nro. 141 de 2011. - Jaime Iván Ordóñez. Capítulo del libro “Para donde va el río Magdalena” Octubre de 2015. - Germán Márquez Calle. Memorias de Memorias de la Universidad del Norte, 2016. - Keyly Escarlith Peña Coronado, Demetrio de Jesús Aguas Medina y Juan Carlos Ospina Arias. Revista Dimensión Empresarial de la UAC, 2017. 	<p>Hay documentos más recientes y relevantes sobre el Puerto que no consultaron.</p>
<p>Caracterización de las tendencias actuales del transporte marítimo y puertos</p>	<p>Consultaron algunas fuentes de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Review of Maritime Transport 2017 de la UNCTAD. UNCTAD/RMT/2017. ISBN: 978---92---1---112922---9 - Branch’s Elements of Shipping. Alan Edward Branch y Michael Robarts. Edition 9 revised. Routledge, 2014. ISBN 131766258X - An overview of the types and sizes of dry cargo and tanker ships. OpenSea Pro - The manoeuvrability of very large and ultra large container ship. Cap S. M. Goag. XXII Congreso Internacional de la Asociación Internacional de Prácticos Marítimos, IMPA 2014. - Bulk Carrier Guide - TransMountain 	<p>Al tratarse de un estudio-diseño Fase III tiene que valorarse la condición actual de Colombia y las proyecciones de los puertos actuales y futuros del Caribe, con más detalle en Barranquilla. El análisis de la recopilación bibliográfica es tan solo una introducción al tema relacionado puntualmente con el puerto de Barranquilla. En función de la carga por los puertos en Colombia, tener una valoración real de la proyección de carga en diferentes horizontes de tiempo.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - MVP fleet renewal due despite challenging market conditions - The geography of transport systems. 4th edition. Jean PAUL Rodriguez (2017), New York: Routledge, 440 pages. ISBN: 978-1138669574 - Marine Insight - Container Terminal Automation, City of Los Angeles Harbor Department. Planning and Economic Development Division 	No hay una presentación sobre las concesiones portuarias de CORMAGDALENA en Barranquilla y a lo largo del río Magdalena, en relación con las otorgadas - construidas, otorgadas - sin construcción y las que se encuentran en trámite, las cuales darán también una visión futura de la conexión del transporte fluvial y marítimo.
Nuevos desarrollos en los tipos de buques	Hacen una descripción de los tipos de buques y sus características.	La información presentada es una introducción para cada tema en detalle. Tienen que ser realistas, teniendo en cuenta que hay un contrato específico para estudios y diseños Fase III y deben desarrollar el estudio puntualmente para el puerto de Barranquilla.
Tendencias del negocio naviero, tanto de línea regular como de buques tramp	Presentan una información general sobre la demanda de servicios navieros a nivel mundial, relacionada con graneles líquidos y sólidos, contenedores, registro de la flota mundial, fletes y costos de transporte y otros.	
Especialización de terminales portuarios	Explican la estructura de los puertos dependiendo de la ubicación geográfica, tipos de carga a operar, volumen de tráfico e importancia económica y comercial.	
La ZPBq, las nuevas tendencias de transporte marítimo y los puertos	Presenta estadísticas del tráfico de los buques en los últimos cinco (5) años. Concluyen en las dimensiones de las mangas, esloras y calados de los buques que han utilizado el puerto.	
Propuesta preliminar de buque de diseño	Presenta las especificaciones para tanqueros, graneleros, portacontenedores y cargueros generales / multi-propósito, que han utilizado el puerto de Barranquilla en los últimos 5 años.	No obedece a una valoración para un estudio Fase III, donde debe tenerse en cuenta la carga en un escenario de corto, mediano y largo plazo, como ya se indicó en otros comentarios.
Análisis del tráfico de buques por terminal portuario	Presenta con base en las estadísticas de los últimos 5 años, las condiciones para los puertos.	Hacen una valoración del presente pero nada a futuro.
Propuesta preliminar de buques de diseño por terminal de la ZPBq	Esta propuesta preliminar está resumida en una tabla y condicionada cuando se haga el análisis del potencial de tráfico de carga y buques a corto y mediano plazo.	Aún falta un trabajo importante por realizar
Análisis del tráfico de cargas por la naturaleza de la operación	Presenta la estadística de comercio exterior por terminal de la ZPBq para el periodo 2013-2017 basado en boletines estadísticos de la Superintendencia de Puertos y Transporte.	Esta es la introducción del capítulo para los temas específicos. Deben incluir una valoración de la condición futura del puerto, para que corresponda con un estudio-diseño Fase III.
Análisis del tráfico de cargas por tipo de carga	Presenta las estadísticas por tipo de carga de la Superintendencia de Puertos y Transporte. Concluye que la carga de mayor movimiento son	

	los graneles sólidos diferentes al carbón con 30,9%, graneles líquidos 22%, carga general 20%, carbón 13,7% y contenedores 12,6%.	
Generación de posibles escenarios de desarrollo de la ZPBq	Presenta las proyecciones de carga que les facilitó el puerto de Palermo, BITCO para 2019-2021, puerto PIMSA para 2018-2025.	
Análisis de nuevos proyectos portuarios y de infraestructura a desarrollar en la ZPBq	Menciona la APP para el mejoramiento de la navegabilidad del río Magdalena, el nuevo puente Pumarejo y el puerto de aguas profundas.	
Descripción de los programas de inversión contemplados para las terminales de la ZPBq a corto y mediano plazo	Listan la información parcial recibida de los puertos ubicados en la ciudad.	
Caracterización de la zona portuaria de Cartagena, Santa Marta y Ciénaga	Presenta estadísticas de carga y finalmente compara la información con la ZPBq a las condiciones actuales	
Generación de escenarios futuros posibles con la ayuda de grupo de expertos	Presenta eventos significativos para corto plazo (2019-2022), mediano plazo (2023-2026), y largo plazo (2027-2030).	No presenta los nombres de los expertos consultados. Estos escenarios de tiempo deben considerarse con base en una realidad nacional.

8. COMENTARIOS AL VOLUMEN VI. PRELIMINAR DISEÑO DEL CANAL NAVEGABLE

(Elaborado por Orlando Castañeda y Ricardo Palomino. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

Es notorio en este Volumen que los especialistas trabajaron sin contar con un soporte paralelo de los profesionales que trabajaron en la valoración de la carga futura para el puerto, ni con los ingenieros hidráulicos en lo relacionado con las implicaciones del alineamiento propuesto del canal navegable en los requerimientos del dragado de mantenimiento.

Un Consultor para un estudio-diseño Fase III se rige por los Términos de Referencia del contrato, pero adicionalmente por su experticia, debe contemplar otros aspectos para que el trabajo final sea lo mejor posible. En las condiciones en que está este Volumen, aún le falta ser complementado. Un estudio sobre el diseño del canal navegable no se puede limitar al simple hecho de aplicar fórmulas y normas para definir las dimensiones del canal navegable con base en las estadísticas recientes del puerto. Tiene que estar acompañado de la aplicación de modelos (probabilístico o en tiempo real), que utilicen el banco de buques que se deduzca de un estudio de carga futura, de resultados de simulador y que finalmente, incluya una valoración asociada a los dragados de mantenimiento. En ese aspecto, el desarrollo de este Volumen debe complementarse para estar acorde a los Términos de Referencia

De haber contado con información completa relacionada con el diseño del canal navegable como se esperaba, sería un documento muy valioso para la estructuración de la APP (2020-2033)

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	COMENTARIOS
Buque de diseño	Se consideraron las principales características de las embarcaciones que actualmente utilizan el canal de acceso, según el estudio de oferta, demanda y proyección de transporte. Como antecedentes presenta el diseño conceptual del canal navegable de 2016, elaborado por CORMAGDALENA - SUNRISE CONSULTANTS SAS.	Para un estudio-diseño Fase III de la condición actual se requiere una proyección de carga que defina, para diferentes escenarios, las características de los buques, actividad que mencionan en el estudio de transporte que están por ejecutar.
Tramos del Canal navegable con tránsito en doble sentido y unidireccional	Canal oceánico K-3 a K0 Tramo transición K0 a K4 Aguas interiores K4 a K22 Aguas interiores K22 a K36	La valoración realizada esta incompleta y no corresponde a un estudio-diseño de ingeniería de detalle Fase III.
Dimensiones del canal	Con base en normas PIANC y ROM principalmente, definen para cada sector, según las características del buque, las condiciones del canal navegable.	Se limita a la aplicación de fórmulas y normas, que son las usuales para este caso, pero no está analizado con base a buques de diseño deducidos de un estudio de carga a futuro. Para los

		requerimientos de los Términos de Referencia del contrato se considera que el análisis está incompleto.
Canal en planta	El documento no contiene anexos donde sea posible detallar la información.	Los resultados de la ubicación del canal navegable deben estar necesariamente asociados con las necesidades de dragado de mantenimiento.
Zonas de giro		No están presentadas
Zonas de fondeo		No están presentadas

9. COMENTARIOS AL VOLUMEN VII. EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES, TAJAMARES, ESPOLONES, DIQUE DIRECCIONAL

(Elaborado por Eddie Lora. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

En este Volumen indican que valora, mediante inspección visual e imágenes de drone, el estado del último kilómetro del Tajamar Occidental y del Dique Interior de Contracción. Es importante destacar que no se presenta información topográfica - batimétrica que defina en detalle las secciones transversales, disponiendo de los equipos para poderlos realizar. No se presentan levantamientos batimétricos detallados alrededor de las estructuras existentes para conocer, por ejemplo, el estado del Falling Apron y si presentan en el Volumen IX levantamientos batimétricos detallados de artefactos encontrados en el lecho del río. El informe se concentra en la rehabilitación del Tajamar Occidental con base en roca, sin contemplar alternativas con otro tipo de material y al no presentar las secciones trasversales de la estructura, no pueden deducir las cantidades de obra para su rehabilitación ni para la ubicación del Falling Apron en 6 Km de longitud.

Con respecto al título del informe, no contempla el análisis de las otras estructuras de encauzamiento y profundización del canal navegable (Dique Boyacá, Dique Direccional, Dique Guía y espolones), y como tal tampoco aparecen levantamientos topográficos y batimétricos de detalle que definan sus secciones transversales actuales de esas estructuras. Analizando los resultados del Volumen II de geotecnia y este Volumen VII, es notorio que no hubo interacción técnica entre los especialistas, porque se presentan incongruencias.

En conclusión, este trabajo está incompleto y necesita una revisión para que se conforme un real estudio-diseño de ingeniería de detalle Fase III para el mejoramiento en la infraestructura y navegación del canal de acceso actual, como lo indican los Términos de Referencia para el ESCENARIO 1.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	COMENTARIOS
Antecedentes	Se refieren a los Tajamares, al Dique Direccional y a las obras de profundización 40 pies.	Para la valoración de las estructuras es fundamental contemplar los espolones construidos en el Tajamar Occidental desde su inicio y las condiciones del Dique Boyacá, las cuales no mencionan. Éste último con una falla en noviembre de 1999. Sobre las obras de profundización a 40 pies (2006-2008) deben referirse a las que se construyeron.
Levantamiento topográfico sector Tajamar Occidental	Está referido al último kilómetro de la estructura, que es el que van a intervenir, el cual también está recomendado estudiar en el Volumen II de Geotecnia. En la medición definieron el nivel medio del	En un proyecto de estudios y diseños Fase III debería contarse con un levantamiento topográfico del tramo seco y batimétrico detallado alrededor de todas las estructuras existentes:

	<p>mar. Con respecto a la marea astronómica utilizaron el mareógrafo de Santa Marta. Con respecto al ascenso del nivel del mar, indican que para Cartagena 2012 es de 0,5cm/año (INVEMAR y MADS). El IDEAM 2017 indica para el Caribe un ascenso de 0,4cm/año. Para el IPCC 2014, tomando con referencia al 2017, el ascenso medio del nivel del mar en 2050 estaría entre 15 y 20 cm.</p>	<p>Tajamares, Dique Direccional, espolones, Dique Guía para valorar su estado, porque en el Volumen II de Geotecnia tampoco existe esta información.</p>
<p>Levantamiento batimétrico sector Tajamar Occidental</p>	<p>Tienen un levantamiento de la zona marina próxima a la desembocadura del río, que complementaron para determinar las profundidades en el talud Occidental del Tajamar Occidental y del río Magdalena en el último kilómetro.</p>	
<p>Estado actual de los Tajamares</p>	<p>Basado en visitas de campo, imágenes de drone para el Tajamar Occidental y Dique Interior de Contracción y levantamiento topográfico del último kilómetro del Tajamar Occidental.</p> <p>Indica un anexo que no está presente en el documento.</p> <p>Para el Dique Interior de Contracción definieron que está en buen estado y que está protegida por una barra marina de los efectos de los oleajes y que no requiere tareas de rehabilitación ni mantenimiento.</p> <p>Para el Tajamar Occidental definieron el deterioro en el último kilómetro de la estructura, precisando que se requiere rehabilitación del Morro, rehabilitación del Tajamar entre el Morro y K0+750, tareas de mantenimiento entre K0+750 y K1 y no se requiere mantenimiento a partir de K1.</p>	<p>Con visitas de campo e imágenes de drone no se puede tener un concepto sobre el estado de una estructura. Es indispensable contar con mediciones, como se comenta en el anterior ítem.</p> <p>En el extremo del Dique Interior de Contracción se observaba, con la variación del oleaje, la cabeza de los pilotes de madera y en un levantamiento realizado por el Laboratorio de Las Flores con mar en calma, se identificó un enrocado sumergido. <u>Pregunta:</u> Identificaron este tramo de la estructura?</p> <p>En el extremo del Tajamar Occidental apareció referenciado por muchos años en los planos de la Empresa Bocas de Ceniza la ubicación del buque “Beceña”. Cuando encallo el buque “Cala Panamá” en ese sitio en diciembre de 2003 quedo posiblemente sobre la estructura en roca sumergida y el “Beceña”. <u>Pregunta:</u> Valoraron esta condición sobre la existencia de este tramo de la estructura?.</p>
<p>Mecanismos de falla del Tajamar Occidental</p>	<p>Hacen una descripción de los posibles mecanismos de falla: (a) Lado mar, rebase del oleaje sobre el Tajamar e inestabilidad de la capa superior del manto exterior. (b)Lado río, erosión al pie del manto exterior debido a la profundización del canal.</p>	<p>Este análisis no está relacionado con la geometría actual de la estructura (seca y sumergida). En el documento no hace mención de los taludes de la estructura ni de las condiciones geotécnicas. Este es necesariamente un trabajo que se realiza en conjunto con el geotecnista y</p>

		que no está presentado en el Volumen II.
Diagnóstico del Tajamar Occidental	Está basado en observaciones: (a) indicando que es altamente probable que exista una erosión al pie del manto exterior (las profundidades frente al manto exterior son superiores a 10m). (b) Averías relevantes por la acción del oleaje sobre el manto exterior. (c) mecanismos de falla asociados al efecto del rebase del oleaje sobre el lado mar. Concluyen en general la pérdida de material de la estructura entre K0 y K0+750	Para un estudio y diseño Fase III se requiere tener mediciones topográficas, batimétricas y perforaciones en detalle. El diagnóstico visual es un concepto de experto pero para este trabajo se necesita tener todos los elementos para hacer una valoración técnica sobre la estabilidad de la estructura, sobre la cual esta soportado el encauzamiento final del río.
Oleaje en aguas profundas	Definieron las alturas del oleaje en aguas profundas con la malla NOAA 30 pies. Seleccionaron los picos de oleaje del sector NE (umbral HS=4.5m), sector NO (umbral HS=2.0m)	
Oleajes de diseño	Definieron los oleajes para Periodos de Retorno de 1, 10 y 36,6 años	
Análisis de propagación de oleaje	El modelo empleado ha sido el código GHOST, desarrollado por investigadores de la Universitat Politècnica de Catalunya (Barcelona, España) y de TECNOCEAN Ingeniería (España) con financiación del US Army Corps of Engineers. Definen también la altura de olas significantes, oblicuidad del oleaje sobre el Tajamar Occidental y las características de oleaje de cálculo en el Morro del Dique Interior de Contracción.	Los resultados los presentan en anexos, que no se encuentra en el documento.
Análisis de alternativas	Para la erosión al pie del talud fluvial: (a) Prolongación del talud en roca combinado con dragado (b) Prolongación del talud en roca con geotextil y vertido de roca la pie del talud (c) Falling Apron. Recomiendan la alternativa (c). Para la actuación frente a la acción del oleaje plantean: (a) Elevación de la cota de corona para evitar el rebase (b) Refuerzo de la capa superior del manto exterior para soportar las fricciones del esfuerzo del oleaje (c) Mantenimiento para reponer el material perdido. Para esto consideran tres (3) alternativas: A-B1-B2, recomendando la alternativa B2 porque incrementa la estabilidad hidrodinámica del manto exterior frente a la acción.	Hacen el análisis sin levantamientos batimétricos detallados en la pata de la estructura ni conocimiento de los taludes. Las alternativas contemplan solamente el uso de enrocados. Para este estudio-diseño Fase III sería interesante, con base en mediciones, que plantearan otro tipo de alternativa de materiales. Sin contar con secciones trasversales del tramo fluvial del Tajamar Occidental y batimetría del río, definieron la protección del talud con Falling Apron entre K0 y K6. Esto tiene que tener una justificación.

Bases de diseño	ROM, Coastal Engineering Manual (US Army Corps), The Rock Manual 2017 y especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayos para materiales INVIAS. Vida útil de las obras 25 años Riesgo admisible 0,5 Periodo medio de retorno 36,6 años Niveles de rebase admisibles para periodo de retorno de 36 años: 2-5 l/s/m	
Cálculos justificativos	Todos los cálculos fueron realizados utilizando solamente roca. Morro: W50=3.750 Kg; Densidad 2,4Ton/m ³ Tronco: W50=1.500 Kg; Densidad 2,4Ton/m ³ Adicionalmente presentan todos los cálculos para el diseño de las estructuras, incluyendo las dimensiones y características del Falling Apron	Para un estudio-diseño Fase III el Consultor debe considerar un análisis de alternativas con otros materiales y definir el más conveniente.
Descripción de las obras propuestas para la rehabilitación del Tajamar Occidental	Proceso constructivo por tierra sobre el Tajamar: transporte con volqueta, colocación de rocas con la cuchara de retroexcavadora. Proceso constructivo por el río: Para conformar el manto exterior y la protección de Falling Apron en los últimos 6Km sin indicar el equipo a utilizar para esta tarea. Definieron las cantidades de obra en roca para la solución propuesta. Contemplaron la rehabilitación del Tajamar Occidental para llevar material hacia la zona de rehabilitación entre K0 y K1.	Definen volúmenes de material pero no se presentan secciones transversales. Para un estudio-diseño Fase III se requiere mucho más detalle en esta actividad. Se deben considerar también diferentes alternativas de método constructivo.
Fuente de materiales para construcción	Presentan las características y permisos de las canteras hermanos Munarriz en Puerto Colombia (núcleos) a 13 Km del sitio del proyecto y El Futuro en Ciénaga, Magdalena (corazas) a 96 Km del sitio del proyecto.	Si la alternativa seleccionada es utilizar roca, se requiere una zona de acopio de material para el transporte terrestre y fluvial pero no se indica el sector. No hay alternativas con otro tipo de materiales, que sería de interés conocer, incluyendo por ejemplo el sitio de fabricación de prefabricados.
Especificaciones técnicas y procesos constructivos	Hacen la descripción para las diferentes obras planteadas tanto para la rehabilitación del Tajamar como para la adecuación de la estructura como vía de acceso de volquetas. Incluyen localización y replanteo topográfico, campamento, suministro y colocación de roca y material de relleno.	No involucra zona de acopio, ni el diseño de un muelle provisional que se requiere. En la conformación de la vía sobre el Tajamar no plantea zona de cruce de volquetas y zona de giro al final que se requieren a medida que avanza la obra.

Cantidades de obra del proyecto		Tienen que definirse para varias alternativas.
Costos de las obras		No están incluidos
Cronograma de trabajo		No está incluido
Estudios ambientales		No están incluidos

10. COMENTARIOS AL VOLUMEN VIII. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL PUENTE PUMAREJO EN EL CANAL DE ACCESO

(Elaborado por Allen Bateman. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

Este es un trabajo juicioso que analiza los efectos de las estructuras del puente Pumarejo, donde en general concluye, como era de esperarse, que los efectos son locales, pero por la ubicación de la pila del Oeste, la sedimentación por efecto de la cimentación afecta el acceso al muelle de Portmagdalena.

Como propuesta de solución, para estabilizar el canal en proximidad del puente y restituir la isla Rondón plantea el uso de paneles y pantallas sumergidas.

En mi concepto, este Volumen o el Volumen IV, requieren ser complementado con la secuencia natural de las variaciones de fondos y orillas desde el año 2004, que fue cuando se empezaron a detectar los mayores cambios en la isla Rondón, los cuales se han venido acentuando después de la gran creciente de 2010-2011 que produjo el cambio en la distribución de caudal por los brazos de la isla Cabica, donde por mediciones de UNINORTE-CORMAGDALENA desde 1986 a 2011 el brazo principal fue el derecho y desde 2012 el brazo principal es el izquierdo; mientras que el brazo izquierdo de la isla Rondón siempre ha sido el principal durante este mismo periodo. De esta manera, atendiendo un estudio-diseño Fase III, se definirían las obras que se requieren para restituir la margen derecha entre las islas y la ubicación de un canal navegable estable, que incluye un tramo de dragado en roca; teniendo en cuenta además que la ubicación del canal navegable aguas arriba de los puentes define, de alguna manera, la ubicación del canal navegable y la zona de giro aguas abajo de los puentes.

Llama la atención que después de plantear paneles y pantallas sumergidas como soluciones de ingeniería, tenga el Consultor de INVIAS esta nota al final del documento: "...Es de interés un estudio sobre modelo físico a escala reducida para verificar el funcionamiento de los paneles y pantallas sumergidas detrás de las pilas del puente y de las obras de recrecimiento de la isla Rondón. Los paneles y membranas que se utilizan para manejar el sedimento no se han colocado nunca detrás de pilas de puente ni para reconstrucción de islas...". Esto indica, que la propuesta de ingeniería que hace el Consultor es conceptual.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	COMENTARIOS
Antecedentes de los puentes	Presenta generalidades sobre los puentes Laureano Gómez y Pumarejo	
Localización de las estructuras de los puentes	En figuras presenta la cimentación de los dos puentes	Sería interesante haber contado con secciones transversales para tener más detalle de las cimentaciones
Caracterización y zonificación geotécnica	Toma información parcial del Volumen II de Geotecnia	Sería conveniente que indicaran que toda la información

		pertinente al estudio se presenta en el Volumen II
Caracterización geológica y geomorfológica	Toma la información del Volumen III de Evaluación de la geología y geomorfológica	Sería conveniente que indicaran que toda la información pertinente se presenta en el Volumen III. Al respecto este Volumen debe ser complementado.
Dinámica fluvial multi-temporal	Presenta tablas con la información utilizada desde 1947 a 2018. También presenta los mapas con todas las orillas analizadas por el Consultor entre PIMSA y Bocas de Ceniza.	En la Figura 22, que muestra el mapa de UNINORTE sin convenciones. Algunas figuras muy pequeñas tienen análisis comparativos que no se aprecian para el tramo Bocas de Ceniza - PIMSA Las Figuras 32 y 33 presentan la evolución de las islas Rondón y Cabica sin convenciones
Modelos futuros de migración	Presenta dos modelos relacionados con variaciones de la isla Cabica	Este debe ser un trabajo conjunto con el especialista en geología-geomorfología
Perfiles secciones transversales PORTMAGDALENA	Presentan perfiles transversales entre 2015-2018, mostrando la sedimentación (Figura 35 y 36) por efecto de la construcción del pión Occidental que afecta la entrada y salida de buques.	La Figura 35 presenta perfiles pero no tienen convenciones. No hay un plano de localización en planta de dichas secciones ni de los perfiles longitudinales que anuncian.
Cálculos modelo hidráulico sin puente	La modelación fue realizada utilizando HEC RAS, utilizando ocho (8) caudales. Corren detalladamente el modelo sin puentes	<u>OJO. Los numerales 6.1 y 6.2 son iguales a 8.1 y 8.2</u>
Definición del puente Pumarejo	Lo definen en la geometría HEC RAS teniendo en cuenta, para el cálculo hidráulico, el ancho de los pilotes y la zapata.	En el anexo 3 sería conveniente involucrar las figuras de la estructura y cimentación
Cálculo modelo hidráulico con puente		En el numeral 10.1 el título indica Modelo hidráulico sin puente y en el 10.2 indica Comparación de resultados con y sin puente. Aclarar esta situación
Modelo HEC RAS 7000 para los dos puentes	Involucra los caudales de 8000, 7500, 7000, 6500, 6000 y 5500 m ³ /s. La rugosidad del cauce la definen en función de la altura de las dunas, concluyendo, definiendo un plano formado por polígonos para cada uno de los cuales tiene asociada la rugosidad. Considera cuatro (4) escenarios desde situación actual a situación futura y en el Informe incluye los resultados del escenario de situación transitoria. Presenta los resultados de los perfiles	

	longitudinales de agua para cada caudal a analizar	
Extrapolación de caudales altos en el modelo HEC RAS 7000	Fue realizado porque en el contrato de INVIAS el Consultor no pudo medir caudales altos. Consideró en su modelación un caudal mínimo de 8860m ³ /s y un máximo de 11839m ³ /s. Utilizan como contorno una pendiente de 0,00005m/m en el extremo de aguas arriba y un nivel de agua de -0,33msnm en el extremo inferior. La rugosidad del cauce la define con la batimetría de noviembre 2017 (Q=7400m ³ /s). Analizan los mismos cuatro (4) escenarios del capítulo anterior. Como resultado final, la sobre-elevación del nivel de agua es mínimo.	Sobre este aspecto hay mediciones de caudales altos mayores a los considerados a la modelación, realizados por UNINORTE-CORMAGDALENA que no utilizaron.
Morfología alrededor de las pilas de puente	Del análisis de las batimetrías realizadas para el proyecto y las anteriores se concluye que las pilas del puente generan una erosión local que es típica, depositando el material inmediatamente después de las pilas del puente nuevo, formando un depósito de sedimentos que se puede extender o contraer en función del caudal. La sedimentación por efecto de la cimentación del pilón Oeste afecta el acceso y el muelle de Portmagdalena. La sedimentación por efecto de la cimentación del pilón Este se ubica sobre un área donde prima la sedimentación al Oeste de la isla Rondón. Presenta una solución que puede ser viable para la limpieza permanente de las lágrimas de sedimento, mediante paneles y pantallas sumergidas, requiriendo un estudio detallado en modelo físico a escala reducida del sistema pila, sedimentación y paneles.	Del conocimiento sobre el diseño de paneles sumergidos se requiere un modelo 3D y modelos físicos sin distorsión.
Valoraciones con el modelo IBER 2D	Se modelo con el caudal dominante de 7400m ³ /s y la batimetría de noviembre 2017, donde se observan los efectos de las pilas. Se presentan los resultados de la distribución de velocidades en la zona del puente, la distribución de las tensiones, que la considera como la imagen más relevante para el análisis. La sedimentación de las pilas, según el modelo, se prolonga más allá del final de la isla Rondón y se confirma la afectación a puerto de Portmagdalena	Son resultados de una modelación que debe verificarse con mediciones batimétricas detalladas para diferentes caudales.
Recrecimiento de la isla Rondón	Restituir la isla contribuye a mejorar las profundidades del cauce. Plantean dos soluciones alternativas para el	De las mediciones existentes de distribución del caudal por los brazos de la isla Rondón, desde

	<p>recrecimiento de la isla Rondón, una de ellas ha sido simulada con éxito en un modelo 2D. Para estas dos soluciones se han diseñado pantallas y paneles sumergidos. Las pantallas son de 10m de ancho y 1,5m de altura. Los paneles serán de 6m de largo y 2m de altura. Proponen 145 pantallas y 33 grupos de paneles sumergidos. Para verificar el funcionamiento de los paneles detrás de las pilas del puente Pumarejo y de las obras de recrecimiento de la isla Rondón, es de interés contar con un modelo físico a escala reducida.</p>	<p>1986 a 2014 de UNINORTE - CORMAGDALENA, muestran que siempre el brazo principal fue el izquierdo con porcentajes de caudal con variaciones, de 74% (1986) y 81% (2006). En 2019 el brazo izquierdo lleva el 78% del caudal.</p> <p>Como es un sector crítico identificado desde hace años del canal navegable, debería atenderse en Fase III para diseño detallado, valorando otras alternativas diferentes a los paneles y pantallas sumergidas, como la restitución de la margen derecha entre las dos islas a la condición de 2004, incluyendo la rehabilitación de la isla Rondón, valorando su efecto teniendo en cuenta el dragado reciente en roca aguas abajo del puente y la necesidad de continuar el dragado en roca hacia aguas arriba para definir el canal navegable, para los buques que llegan/salen de puerto PIMSA.</p> <p>Nuevamente para diseño utilizando paneles y pantallas sumergidas se requiere modelos 3D y modelos físicos no distorsionados.</p>
<p>Cálculo de cota del lecho medio del río</p>	<p>Se realizó el trabajo para determinar la incidencia de la construcción de las pilas del nuevo puente. Se utilizaron las batimetrías 2017 (noviembre) y 2018 (marzo y julio) y los valores de profundidad de flujo obtenidos en 2016.</p> <p>Se realizó el cálculo de la erosión y sedimentación, teniendo como cota de referencia - 9.00 msnm. Se realizó el cálculo del volumen de sedimento producido por la pila derecha del brazo izquierdo del puente nuevo, obteniendo también las alturas medias y máximas de las dunas.</p> <p>Se realizó una modelación con información aportada por Portmagdalena, por la proximidad que tiene a la piona Oeste del nuevo puente, en la cual se confirma que está afectada por la</p>	<p>La continuidad de esta valoración debe realizarse con mediciones periódicas de batimetría, caudales en el río, caudales por los brazos de las islas Cabica y Rondón, velocidades de corriente para diferentes caudales y levantamientos de orillas, para ir valorando los cambios en el tiempo, que contribuirán a la ejecución de estudios-diseños Fase III que solicitan los términos de Referencia.</p>

	<p>estela y lagrima de sedimentos.</p> <p>Concluyen en que los efectos del puente no son distinguibles con respecto a las secciones transversales y se procedió a un análisis posterior de la sección del brazo izquierdo aguas abajo del puente, que es donde deben encontrarse los mayores efectos asociados al puente, observando que hacia aguas arriba no se presentan cambios sustanciales entre 2016 y 2018 pero hacia aguas abajo si se presentan cambios.</p> <p>Según información de CORMAGDALENA se ha presentado sedimentación 2015-2018 por efecto de la piona Oeste y presentan los dragados de mantenimiento realizados entre noviembre 2014 y diciembre 2018, donde cada vez hay mayor extracción de material.</p> <p>El Consultor realiza también un análisis de erosión – sedimentación en la zona de aguas abajo y aguas arriba del puente Pumarejo, teniendo en cuenta una comparación de batimetrías entre 2016-2018, valoración de las velocidades con base en la batimetría de 2017 con varias alternativas (sin puente, con puente viejo, con el puente nuevo y viejo, con el puente nuevo).</p> <p>También hicieron valoraciones con base en información batimétrica hacia aguas abajo del puente entre el puente Pumarejo y el anclaje del Dique Direccional, teniendo en cuenta batimetrías de 2016-2018</p>	
Soluciones planteadas	<p>La única problemática que se observa en el sistema de las pilas del nuevo puente es la sedimentación típica aguas abajo de las mismas, que afecta las maniobras de los buques que acceden a Portmagdalena.</p> <p>Proponen usar paneles y pantallas sumergidas (6m de largo y 2m de altura, separación entre paneles de 6m y distancia entre grupos de 40m) para desviar el sedimento hacia la derecha de las dos pilas del puente. También plantea paneles para la recuperación de la isla Rondón, presentando tablas con la ubicación de cada uno de ellos.</p>	<p>Si se trata de una propuesta para estudios y diseños Fase III, necesariamente se requiere utilización de modelo 3D y modelos físicos no distorsionados. Sería interesante que tuvieran en cuenta la restitución de la orilla derecha entre islas a la condición por ejemplo de 2004 y además en esta propuesta la ubicación de la bocatoma del acueducto de Barranquilla y de la térmica de TEBSA y el canal dragado en roca aguas arriba del puente para configurar el canal navegable hacia Puerto PIMSA.</p>

<p>Conclusiones</p>	<p>Presenta en 28 puntos las conclusiones del Volumen.</p> <p>Se resalta que la sobre-elevación del nivel del agua por efecto de los puentes es mínima.</p> <p>Para caudales altos se desvía 2% más de caudal por el brazo izquierdo.</p> <p>Las pilas del puente generan erosión local típica, aguas debajo de ellas y será mayor a medida que el caudal aumente.</p> <p>La sedimentación producida por la cimentación del pilón Oeste afecta la zona de maniobras de CORMAGDALENA. La presencia de las pilas del puente tiene una afectación hasta 500m aguas abajo. Si se reconstruye la isla Rondón, mejoraran las condiciones de profundidad.</p> <p>El reciente dragado en roca genera un desplazamiento del Thalweg en el brazo izquierdo, esto implica una reconfiguración de la isla Rondón.</p> <p>Presenta las propuestas de solución con paneles y pantallas sumergidas.</p> <p><u>Al final del documento hay una nota:</u> “...Es de interés un estudio sobre modelo físico a escala reducida para verificar el funcionamiento de los paneles y pantallas sumergidas detrás de las pilas del puente y de las obras de recrecimiento de la isla Rondón. Los paneles y membranas que se utilizan para manejar el sedimento no se han colocado nunca detrás de pilas de puente ni para reconstrucción de islas...”.</p>	<p>La nota al final que presenta el especialista es una referencia que las propuestas de ingeniería que hace el Consultor son conceptuales.</p>
---------------------	---	---

11. COMENTARIOS AL VOLUMEN IX. EVALUACIÓN DE NAUFRAGIOS Y OBSTÁCULOS A LA NAVEGACIÓN

(Elaborado por Eddie Lora. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

Este documento es un producto interesante para tener en cuenta en las cartas de navegación del puerto de Barranquilla y como tal, debe servir para hacer las señalizaciones y/o rescates de naufragios que se requieran.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	COMENTARIOS
Evolución de la navegación fluvial en el río Magdalena	Se hace una descripción histórica de las embarcaciones utilizadas desde champanes, vapores, hasta las actuales barcasas y remolcadores.	
Puerto de Barranquilla	Hace una descripción de la evolución histórica del puerto, identificando tres momentos: puerto de Sabanilla (1823), Puerto Colombia (1888) y Bocas de Ceniza (1936).	Tienen que hacer una revisión del capítulo para corregir algunas incongruencias.
Principales accidentes marítimos en el río Magdalena. Sector Bocas de Ceniza – PIMSA	Con información de DIMAR de octubre 2018 informa de tres naufragios: <ul style="list-style-type: none"> - En Bocas de Ceniza a la altura del faro F2 se registra un “Naufragio sumergido de profundidad desconocida”. - A la altura del muelle de Palermo se registra “Naufragio mostrando parte del casco o superestructura a nivel de reducción de sondeos”. - A la altura del puente Laureano Gómez se registra “ Naufragio de profundidad mínima conocida y obtenida por sondaje” 	No indica las fechas. Estos naufragios no están registrados en las cartas náuticas. Como el objetivo de valorar los posibles rescates, se debe contar con mayor información, por ejemplo, cuál es el propietario de la embarcación.
Localización de artefactos en el río Magdalena mediante ecosonda multihaz Reson 8101- Etapa 1 (Abril 2018)	Concluyen en un mapa de localización de artefactos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Barcaza (50m x 14m x 3m). K18 a 15 m de profundidad 2. Remolcador (50 m x 13m). 80 m al N del puente Pumarejo 3. Barcaza (15m x 7m x 3m). A 56m al N del puente Pumarejo 4. Dos pilotes en el brazo izquierdo de la isla Cabica de 18m de largo. 5. Estructura no identificada (93m x 18m x 1m). En K47 	Se requiere conocer quiénes son propietario de las embarcaciones y la empresa a la cual corresponden los pilotes. Los artefactos 1 y 2 se encuentran en el canal navegable, entre el anclaje del Dique Direccional (K14) y el puente Pumarejo (K22). Los pilotes (4 y 5) se encuentran en el borde izquierdo del brazo izquierdo de la isla Cabica del canal navegable actual, entre el puente Pumarejo (K22) y puerto PIMSA (K38). Estos artefactos deben ser presentados a CORMAGDALENA y DIMAR, para que

		queden debidamente referenciados en los planos de navegación.
Localización de artefactos en el río Magdalena exploración de detalle con ecosonda multihaz Reson T50 Dual Head - Etapa 2 (Julio 2018)	<p>Concluyen en un mapa de localización de artefactos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Barcaza (50m x 14m x 3m). K18+200 2. Restos de piedra coralina en un área de 670m x 119m (79.730m²). K17+800 3. Barcaza (50m x 13m). K21+200 4. Barcaza y/o remolcador (15m x 7m x 3m). K22+000 5. Barcaza (50m x 13m). K21+900 6. Escombros en pilotes en el Puente Laureano Gómez. K22+000 7. Tubería abandonada. K28+700 8. Objetos abandonados en una zona de 120m de largo. K28+750 9. Objeto regular (30m x 7m x 2m). K39+050 10. Estructura no identificada (93m x 18m x 1m). K47+000 	Este es un complemento a la Etapa 1. Los artefactos 1, 2 y 4 se encuentran en el canal navegable, entre el anclaje del Dique Direccional (K14) y el puente Pumarejo (K22). El No. 2 corresponde a rocas, con el tiempo se van hundiendo dentro de la arena. Los artefactos 7 y 8 corresponden a las obras que realizó PROMIGAS en 2011, cuando se presentó el problema de erosión que afectó la línea de gasoducto. Estos artefactos deben ser presentados a CORMAGDALENA y DIMAR, para que queden debidamente referenciados en los planos de navegación, conocer el nombre de los propietarios y según el caso, proceder a su extracción.
Otros Hallazgos en el río Magdalena no identificados	<p>Se encontraron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barcaza (autopropulsada) Entre K16 y K17 - Barcos: El Castillete, El Gran Borne y el Caribian. K22 margen derecha, donde hay un astillero 	Se requiere conocer quiénes son propietario de las embarcaciones. Estos elementos deben ser presentados a CORMAGDALENA y DIMAR, para que queden debidamente referenciados en los planos de navegación.
Otros hallazgos de siniestros en Bocas de Ceniza	<ul style="list-style-type: none"> - Pilotes K0-200 - Sun Dancer, 1993 - Beceña, 1984 - FM Express, 2013 - El Griego, 2017 - Viveros IVi, 2000 - Hamburg American Line, 1918 	Se requiere conocer quiénes son propietario de las embarcaciones y la empresa a la cual corresponden los pilotes. Estos elementos deben ser presentados a CORMAGDALENA y DIMAR, para que queden debidamente referenciados en los planos de navegación.
Implicaciones de los artefactos en la navegación	<p>Se pretende establecer las posibles implicaciones que puedan tener 10 artefactos en la navegación, teniendo en cuenta que algunos de ellos no están ubicados en el canal navegable.</p> <p>Relaciona los riesgos en los que están dentro o fuera del canal, con niveles de probabilidad y gravedad de las consecuencias.</p>	Está relacionado con un canal navegable que no está definido según se concluye de la lectura del Volumen VI de diseño preliminar del canal navegable. Por tanto, esta valoración que es interesante contar con ella, debe ser valorada bajo condiciones de diseño Fase III del canal navegable.
Selección y justificación de artefactos que deben ser removidos	Plantea en tres (3) etapas la remoción de artefactos, en prioridades alta, media y baja.	
Plan Maestro de rescate de	Se debe legalizar inicialmente el estado de abandono de la embarcación para conocer	Quién asume los costos de estos rescates que son altos? No será el

<p>artefactos</p>	<p>quién es el propietario concluyendo en una resolución de especie náufraga por abandono. Hacen una presentación del procedimiento a seguir: plan de rescate, plan de contingencias, lugar de acopio, características del río en el sitio del desastre, plan maestro de rescate, organización del proyecto de rescate, personal, equipo básico, seguridad, gestión de la calidad. Presenta unos costos estimados en USD 6.5 millones para la prioridad alta, USD 1.2 millones para la prioridad media y USD 3.3 millones para la prioridad baja.</p>	<p>estado, porque esos recursos se pueden invertir, por ejemplo, en el monitoreo del canal navegable. Con la información de multisonda que los identificó corresponde a una primera etapa. Debe haber una verificación previa a iniciar un procedimiento como el que describen, porque ya parten de un rescate sin conocer detalles.</p>
-------------------	---	--

12. COMENTARIOS AL VOLUMEN X. DISEÑO DE OBRAS DE ENCAUZAMIENTO Y/O PROFUNDIZACIÓN

(Elaborado por Allen Bateman. Revisado por Wayne Sotelo. Aprobado por Danny Naranjo)

Este documento está direccionado para presentar el ESCENARIO 2, que en Fase I tiene previsto en los Términos de Referencia mostrar la condición futura. De lo leído en los nueve volúmenes anteriores no hay un volumen específico que presente el ESCENARIO I, que en Fase III tiene que presentar el estado actual del canal y la evaluación y planteamiento de obras y acciones para la rehabilitación de las estructuras de encauzamiento existentes, evaluación de los puntos críticos para la navegación actual del canal y planteamiento de obras y acciones para su solución, determinación de los efectos de la construcción del Puente Pumarejo, análisis de la dinámica de la Isla Cabica – Rondón sobre el canal de navegación y planteamiento de solución.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	COMENTARIOS
Morfología actual de Bocas de Ceniza	Se hace una breve descripción del sector de Bocas e indica que los puntos a tratar en el documento son la recta final de Bocas de Ceniza, los fosos de erosión en el K4 y la curva en el K8.	Este volumen hace un análisis correspondiente al ESCENARIO 2 Fase I, condición futura.
Morfodinámica curva bocatoma Puerto Colombia	Hacen una breve descripción de esta condición de este tramo, donde están incluidos los dos fosos en los extremos de los espolones existentes adosados al Tajamar Occidental.	
Morfodinámica Bocas de Ceniza	Hacen una breve valoración entre octubre 2016 y junio de 2018. Nuevamente mencionan los efectos de las presas en la reducción del caudal dominante	No considera los dragados de mantenimiento del canal navegable realizados en el transcurso de 2017 (mayo, junio, septiembre) y 2018 (enero, febrero, abril, julio y septiembre). Tampoco tiene en cuenta un análisis sobre las causas de los problemas de sedimentación que afectan la desembocadura, actualmente la más crítica para la navegación. Se debe tener en cuenta que el sector entre K2 y K8, donde realizan esta valoración, no ha requerido dragados de mantenimiento. Existe suficiente información de batimetrías desde hace varios años y los registros de dragados en el sector de Bocas de Ceniza, en la que se podrían apoyar para mejorar la valoración.
Descripción de los fenómenos - Recta final de Bocas de	Hace referencia a las condiciones en este tramo, donde se enfoca en la cuña salina y en el espolón 6 (adosado al Dique Interior), indicando como	Hay información histórica sobre las condiciones de acceso a Bocas de Ceniza, desde hace más de 70 años,

Ceniza	referencia que los ríos suelen tener curvas para perder energía y poder fluir adecuadamente, cuando transporta sedimentos. Sugiere la utilización de paneles sumergidos en los últimos 4Km del río para mezclar el flujo. Para mejorar las condiciones de acceso al río no asegura pero considera que modificando el espolón 6 podría tener una mejora en la salida del flujo hacia el mar.	donde se puede ver cómo ha sido la evolución hasta la condición actual que no consultaron. La alternativa que valoran con paneles y pantallas sumergidas requiere modelación 3D y modelación física no distorsionada.
Simulación del espolón 6	Explica que la simulación es muy complicada, por el tamaño de la estructura vs las mallas que utilizan los modelos. Además indica que los paneles y pantallas sumergidas también son muy difíciles de modelar. Emplea un modelo de elementos finitos 3D con una malla tetragonal de 2m para modelar el espolón, pero esto puede dar una idea de cómo está funcionando el espolón y porque es responsable de la sedimentación en la zona de mar. Finalmente recomienda eliminar el espolón 6 y estudiar si el Dique Guía introduce inestabilidades similares a la desembocadura.	Promueve una modelación cuando no se han analizado otras condiciones que pueden ser causa del problema de sedimentación en la desembocadura, como el transporte litoral de sedimentos proveniente del Este, la evolución de la barra frente a la desembocadura y la presencia de dos cañones submarinos, que están previstos tener en cuenta en el ESCENARIO 1 que en Fase III tiene que contemplar esta situación. Como lo explica el Consultor, es una modelación complicada y como tal, en este documento no es concluyente.
Cuña Salina	Para reducir el efecto de la cuña salina o por lo menos se produzca para un rango mayor de caudales, recomienda construir una curva final en los últimos 4Km, manteniendo una curva con radio similar a las curvas del río.	Esta propuesta hace parte del ESCENARIO 2 Fase I, condición futura, que corresponde a un estudio de factibilidad. Es un proceso complicado reducir la cuña salina, además cuando se conoce que el Consultor no tuvo en cuenta las mediciones existentes.
Soluciones	Mencionan dos soluciones. <ul style="list-style-type: none"> - Combina la eliminación total o parcial del espolón 6 con la introducción de paneles y pantallas sumergidas en los últimos 4Km. - Construir una curva final a la izquierda, quedando de frente al canal marino de acceso al río. 	Como ya se ha indicado el mismo Consultor, la modelación para valorar los paneles sumergidos es muy complicada. Se requieren modelos 3D y modelos físicos no distorsionados, que no fueron utilizados. En este tramo se hacen intervenciones sobre el canal navegable en sitios que no han requerido históricamente dragados. No obstante que se trata de un estudio de factibilidad, deben presentarse diferentes alternativas.
Conclusiones		No las presenta

COMENTARIOS FINALES

Cumplidos 17 meses después de firmada el Acta de Inicio el 13 de septiembre de 2017 y faltando 4 meses para la terminación del Contrato, la presentación de resultados realizada por el Consultor en Barranquilla el 8 de marzo de 2019 y la entrega de Volúmenes del Informe Final por parte de INVIAS a la Gobernación del Atlántico a comienzos de abril de 2019, se interpreta que esta información corresponde a la parte final del estudio, quedando pendientes solamente los ajustes.

Los Términos de Referencia que entregó INVIAS para el desarrollo de los ESTUDIOS Y DISEÑOS DE MEJORAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA Y NAVEGACION DEL CANAL NAVEGABLE DE ACCESO AL PUERTO DE BARRANQUILLA, DESDE LA ZONA DE APROXIMACION MARINA HASTA EL SECTOR DE PIMSA, se identifican como completos en alcances y requerimientos, suficientes para que un Consultor los realizara, aportando adicionalmente su experiencia para tener el mejor resultado posible. El alcance solicitado en el contrato involucra atender los siguientes Escenarios:

- **ESCENARIO 1.** Mejoramiento en la infraestructura y navegación del canal de acceso actual, para desarrollarse en Fase III, esto corresponde a estudios y diseños definitivos con ingeniería de detalle del proyecto para construcción, incluyendo el EIA, tramitar la licencia ambiental incluida la consulta previa de ser necesario, incluyendo el pago de los servicios de evaluación para la obtención de la licencia. Además, realizar los trámites ante el ICANH y Ministerio de Cultura y realizar de ser necesario la prospección arqueológica.
- **ESCENARIO 2.** Estudio de factibilidad de la profundización, en la cual se defina desde el punto de vista de desarrollo futuro de la zona portuaria, donde debe incluirse la máxima profundidad a la cual es viable tener el canal de acceso al puerto. Evaluación de las estructuras existentes ante nuevas profundidades y planteamiento de estructuras que garanticen la operación del canal navegable de una forma estable y con bajos costos de mantenimiento para las profundidades proyectadas.

Con base en esta introducción y basados en la presentación que realizó el Consultor de INVIAS en Barranquilla el 8 de marzo de 2019 y en la lectura y análisis de 10 Volúmenes del Informe Final recibidos de la Gobernación del Atlántico el 02 de abril de 2019, se entregan comentarios generales, que serán una guía para INVIAS, teniendo en cuenta que el contrato tiene un Interventor con su grupo de especialistas, que son solidarios en los resultados de los estudios y diseños con el Consultor, que deben tener recomendaciones y comentarios más precisos, porque están en permanente contacto con el desarrollo de los estudios-diseños. En general, se destacan los siguientes comentarios técnicos generales al estudio realizado:

1. La estructura de la presentación realizada en Barranquilla y la de los Volúmenes del Informe Final (febrero 2019), no trata y/o estudia en forma independiente los dos Escenarios solicitados en los Términos de Referencia, que orienten y den visibilidad en sentido lógico hacia las intervenciones que se deben realizar a corto y largo plazo en el puerto. Lo anterior

implica, con base en los documentos preliminares analizados, que los estudios y diseños realizados por el Consultor requieren ser complementados.

2. El Consultor ha priorizado los resultados hacia el ESCENARIO 2 (condición futura). En ese aspecto, hasta el momento queda un vacío, porque con los resultados presentados no es posible resolver los problemas actuales ni fundamentan la planeación segura y eficaz del puerto.
3. Se hace un llamado de atención porque faltando pocos meses para la terminación del contrato, aún no se cuenta con los resultados esperados del ESCENARIO 1 (condición actual), donde es una obligación del Consultor realizar estudios y diseños definitivos con ingeniería de detalle para construcción Fase III para el mejoramiento en la infraestructura y navegación del canal de acceso actual, resultados que son un aporte importante para los estudios relacionados con los dragados de mantenimiento 2019-2020, apoyo para la estructuración de la APP (2020-2033).
4. El estudio-diseño de ingeniería de detalle Fase III correspondiente al ESCENARIO 1 que debe entregar el Consultor de INVIAS, además de definir una alternativa de ingeniería única, son los estudios-diseños en los que se basa CORMAGDALENA para la estructuración de una licitación para APP, para asignar adecuadamente los riesgos del proyecto, construir modelos financieros viables y adjudicar a la mejor oferta; por tanto, contar con un servicio de ingeniería confiable reduce los riesgos dentro de la APP. En ese sentido, el Consultor de INVIAS no ha entendido la importancia de su estudio en relación al puerto de Barranquilla.
5. Los comentarios técnicos generales en este documento son un punto de vista y una guía para el INVIAS, porque es evidente que hasta el momento el Consultor requiere complementar los estudios realizados de acuerdo con los Términos de Referencia del contrato. Además, a nivel local las autoridades y gremios de la ciudad no cuentan con una guía para hacer gestión con respecto a las necesidades del puerto.
6. La sugerencia es que el Consultor resuelva las inquietudes que identifica la Universidad del Atlántico y las complemente, para que sus estudios-diseños puedan ser útiles en la planeación y estructuración de proyectos requeridos para resolver los problemas relacionados con el canal navegable del Puerto de Barranquilla.