

# EL RÍO MAGDALENA Y SU NAVEGABILIDAD\*

---

Jaime Iván Ordóñez\*\*



---

\* Este documento hace parte de una serie de ocho artículos contratados para presentar en los foros regionales "¿Para dónde va el río Magdalena? Riesgos sociales, ambientales y económicos del proyecto de navegabilidad". Foros que se llevaron a cabo en 2015 en Bogotá (14 de abril), Barranquilla (28 de julio) y Honda (septiembre).

Los documentos se publicarán próximamente en un libro, editado por el Foro Nacional Ambiental y Fescol.

\*\* I. C: M. Sc., Dr. Eng. Profesor titular, Universidad Nacional de Colombia (r). Presidente, Comisión Técnica Permanente de Ingeniería de los Recursos Hídricos, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2014.

## Generalidades

**E**l río Magdalena es, sin duda, el gran río de Colombia, surca la nación de sur a norte a lo largo de 1.600 kilómetros, atraviesa veintidós de los treinta y dos departamentos, dejando por fuera solo al Chocó, los Llanos orientales y la Amazonia, y junto con el Cauca conforman una cuenca hidrográfica de 257.000 km<sup>2</sup>, que alberga más del 85% de la población del país, donde se localizan sus diez mayores ciudades. De la misma forma, setecientos veintiocho municipios conforman la cuenca total, de los cuales quinientos noventa y seis están en la cuenca específica del Magdalena (sin el Cauca); ciento veintiocho son ribereños; y cuarenta y tres ciudades son puertos a lo largo del cauce principal (Procuraduría General de la Nación, 2013).

### El río Magdalena como sistema fluvial

Pero el Magdalena no es solamente la corriente de agua más importante de Colombia; es también un río único en el mundo por su localización, su caudal de agua y sedimentos, su morfología y su dinámica fluvial. Las tablas 1 y 2 muestran las características de algunos de los ríos con los cuales frecuentemente se compara el Magdalena; objetivamente, no se parece a ninguno ni en tamaño ni en caudal líquido o sólido, ni en la relación entre los dos, es decir, no se parecen en nada. En la tabla de los grandes sistemas fluviales del mundo (Schumm y Winkley, 1994), el Magdalena ocupa el puesto veintinueve, por su relación de agua y sedimentos por unidad de área. Casi todos los cincuenta sistemas fluviales más grandes del mundo lo exceden en el tamaño de su cuenca hidrográfica, pero en caudal y producción de sedimentos solo la mitad.

Tabla 1. Comparación entre el Magdalena y otros ríos del mundo

Corriente	Orden*	Área cuenca (km <sup>2</sup> )	Caudal medio (m <sup>3</sup> /seg)	Caudal sólido (10 <sup>3</sup> ton/año)	Q/A (Lt/seg/km <sup>2</sup> )	Qs/A (Ton/año/km <sup>2</sup> )	Q/Qs (M <sup>3</sup> /ton)
Mississippi	5	1'943.000	17.400	166.000	9,0	68,4	3.306
Paraná	6	2'305.000	22.000	100.000	9,5	43,4	6.938
Yangtzé	11	3'212.000	18.000	330.000	5,6	105,8	1.720
Mekong	15	704.000	15.000	187.000	21,3	265,6	2.530
<i>Magdalena</i>	29	257.000	7.600	170.000	29,6	661,5	1.410
Danubio	31	810.000	6.421	67.000	7,9	82,7	3.022
Ródano	>50	90.000	1.512	31.000	16,8	344,4	1.538
Rin	>50	185.000	2.300	5.000	12,4	27,0	14.507

\* Tabla de grandes ríos aluviales del mundo.

Fuentes: Schumm y Winkley, 1994; Milliman y Arnsworth, 2011.

Tabla 2. Comparación entre el río Magdalena y los ríos norteamericanos afluentes del Mississippi

Corriente	Área cuenca km <sup>2</sup>	Caudal medio (mcs)	Caudal sólido (Ton/año)	Pendiente	Longitud navegable (km)	Q/Qs M <sup>3</sup> /ton	No. de presas	L (km) entre presas
<i>Magdalena</i> *	75.000	2.500	100'000.000	0,00039	256	789	0	0
Arkansas	440.300	1.200	12'000.000	0,00010	600	3.157	18	35
Ohio	490.600	7.960	50'000.000	0,00070	981	5.026	21	47
Missouri	1'350.000	2.478	60'000.000	0,00020	900	1.304	30	30
Red River	169.900	1.600	30'000.000	0,000078	236	1.684	5	47
					2.717			40

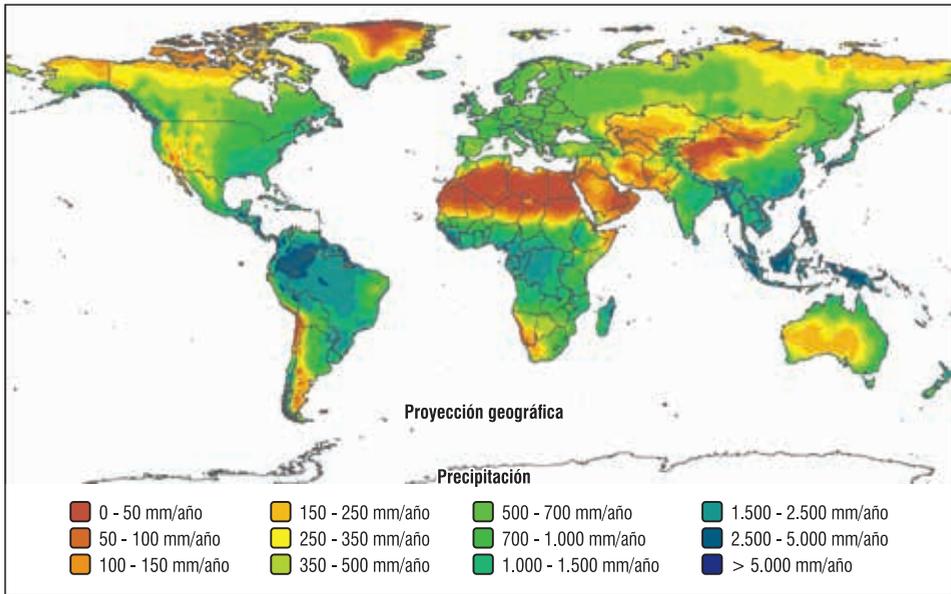
\* Río Magdalena: datos de Puerto Berrío.

Fuente: ríos norteamericanos: Heimann, Sprague y Blevins, 2011, y otras fuentes de internet.

Pero la mayor diferencia entre el Magdalena y los ríos con los que usualmente se le compara está en su localización, siendo el único que se encuentra dentro de la banda tropical (líneas rojas, figura 1, latitudes  $\pm 26^{\circ}30'$ ), y más aún en la banda ecuatorial (líneas azules, latitudes  $11^{\circ}30'N$  a  $4^{\circ}30'S$ ), la más húmeda del globo. Banda que también presenta, en la cuenca Magdalena-Cauca, las zonas de mayor producción sedimentológica del planeta (figura 2).

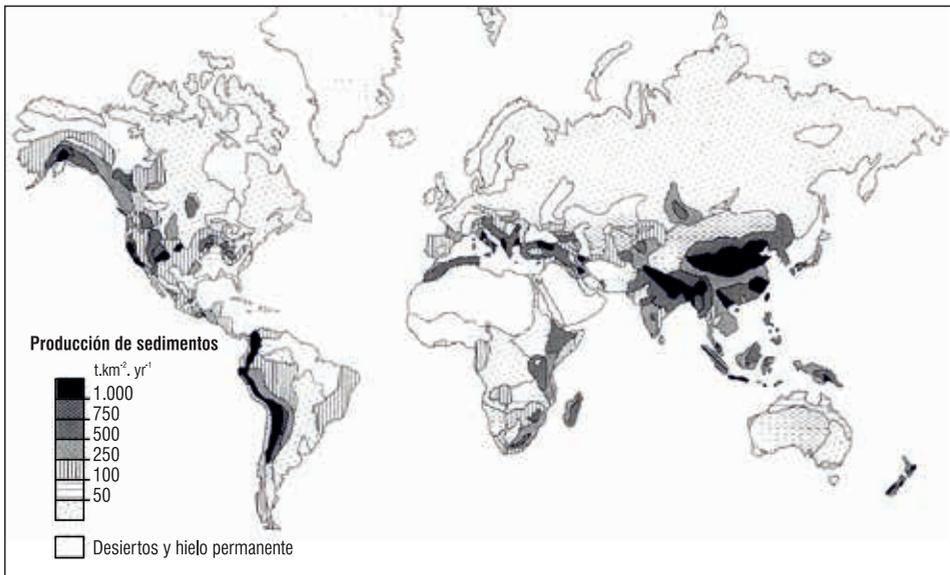
Con relación a la morfología y a la dinámica fluvial, el Magdalena es también diferente a los ríos de otras partes del mundo. Su morfología hidráulica es verdaderamente singular y no corresponde ni a la de un cauce meandrinoso ni a la de uno trenzado; su cauce es divagante con múltiples

Figura 1. Mapa de precipitación global



Fuente: Climate Research Unit-Universidad de East Anglia-FAO.

Figura 2. Mapa global de producción de sedimentos



Fuente: Walling and Webb. 1996. *Erosion and sediment yield: A Global Overview*. IHS Publication. 236.

canales, muchos de ellos estables; en la mayor parte de su recorrido, pero especialmente en su parte media y baja, su morfología es atípica de los cauces fluviales usuales (cauce unicanal sinuoso, con meandros que migran y se cortan periódicamente), presentando en cambio un alineamiento complejo, de estrechamientos y expansiones con “islas”, manteniendo un cauce sinuoso, con brazos paralelos y depósitos de alta variabilidad.

El carácter cuasipermanente de estos brazos, su baja pendiente y su lecho de material arenoso, medio a fino, de baja gradación, hace que no puedan ser considerados tampoco como “cauces trenzados”, dado que el trenzamiento es una propiedad de los cauces de piedemonte con alta pendiente y lechos de variada granulometría de gravas, cantos y arenas, cuya principal característica está en que sus múltiples canales varían con frecuencia de posición y morfología, de una avenida a la otra, lo cual no ocurre con los brazos difluentes del río Magdalena; que normalmente reparten el flujo en dos, con un 65% en el brazo principal, y pueden modificar esa repartición en el tiempo hasta adquirir la configuración opuesta de brazo principal y alterno.

Como otros ríos similares en el mundo, de gran longitud y cuencas extensas, el Magdalena presenta a lo largo de su recorrido gran diversidad de condiciones geológicas, edáficas, climáticas, hidráulicas, sedimentológicas y morfodinámicas, conformando un sistema socioecológico de alta complejidad y limitada resiliencia. El régimen de estos ríos y su interacción con sus ecosistemas depende no solamente de sus características físicas variables, sino también de la integridad ecológica de la cuenca, las funciones y servicios ecosistémicos y el historial de acoplamiento y adaptación de los sistemas sociales a los sistemas naturales, que conduce al bienestar de las comunidades humanas establecidas en cada cuenca. Es por lo tanto prudente, antes de establecer planes de desarrollo y medidas de recuperación, conocer muy bien los diferentes problemas y condiciones que han llevado al deterioro de los ecosistemas y la consecuente merma en la calidad de vida de esas comunidades.

## La navegabilidad

La navegación fluvial, dentro del esquema general socioecológico de una cuenca hidrográfica extensa, es apenas uno de múltiples servicios ecosistémicos de abastecimiento que dependen del capital natural de los ecosistemas y de las políticas públicas de transformación de ese capital. La navegabilidad de un río no depende entonces únicamente de las características de la corriente,

de la carga potencial a mover y de un tipo prefijado de embarcaciones, sino que debe estar condicionada a objetivos claramente definidos dentro de una serie de condiciones limitantes tanto físicas como de seguridad ecosistémica, que conduzcan al mejoramiento de las condiciones de bienestar de la población de la cuenca.

Se requiere especialmente de una organización capaz de señalar la hidrovía, mantener un sistema de información a los navegantes, ejercer control policivo sobre la seguridad de las embarcaciones, las obras de infraestructura y la calidad ecosistémica y demás interacciones ambientales entre el río, el sistema de transporte y los habitantes de la cuenca.

## Los proyectos de navegación en el río Magdalena

La navegación fluvial es un tema recurrente del gobierno colombiano. El ciudadano se pregunta, ¿por qué periódicamente se habla de recuperar la navegabilidad del río? ¿Es que acaso no existe ya? ¿Es que se pretende el retorno de la navegación a vapor terminada en 1965 con el incendio del *David Arango*, el *Palacio Flotante*, para algunos, pero en realidad, solo el último de una larga serie de embarcaciones poco eficientes para transportar carga y pasajeros en un río tropical, con las cuales se quiso tercamente navegar el río por ciento treinta años? En su libro *Champanes, vapores y remolcadores. Una historia de la navegación y de la hidráulica fluvial en Colombia*, dice el ingeniero Germán Silva, exdirector de navegación y puertos del Ministerio del Transporte:

La romántica visión de quienes viajaron a la costa Atlántica en los vapores de pasajeros de la Naviera Nacional o de la compañía Marvásquez que lamentan su desaparición y piensan que por esto el río se acabó, es totalmente equivocada. La navegación jamás se acabó y por el contrario se modernizó y especializó para mover las cargas típicamente fluviales.

Esta navegación, que en un alto porcentaje no fue colombiana, puesto que muchas de las compañías eran extranjeras o tenían capital extranjero y pilotos extranjeros, en sus primeros cien años (Silva, 2007; Zambrano, 1979), y que nunca movilizó mayor cantidad de pasajeros o de carga, se acabó cuando dejaron de construirse los buques fluviales a vapor, a finales de la década de 1930. Hoy se mueven más carga y más pasajeros en el río Magdalena que años atrás, si bien el sistema continúa siendo básicamente inseguro para la carga, y sobre todo para los pasajeros.

Periódicamente, los gobiernos creen que han llegado a una idea final sobre la navegabilidad del río, por aquello de que siempre es posible encontrar, para un problema difícil, una respuesta simple, aunque totalmente incorrecta, que permita resolverlo con mínimo esfuerzo. Más cuando la pretensión actual es que todo problema de infraestructura se resuelva con dinero, y no con ingeniería, razón por la cual ha cambiado la dirigencia de los negocios del estado hacia los economistas, administradores, políticos y abogados. Por eso también hoy, en pleno siglo veintiuno, se caen los edificios y los puentes, se derrumban las vías y se demoran eternamente en terminarse, mientras se despilfarra el dinero público, acumulado por sucesivas reformas tributarias, con la excusa de arribar a un estado de desarrollo expresado en cifras de PIB y porcentajes de crecimiento que no tienen significado real en la mesa del colombiano corriente.

## El actual proyecto de navegación en el río Magdalena

El Contrato de asociación público-privada para la recuperación de la navegación en el río Magdalena, firmado a finales de 2014 por Cormagdalena con el Consorcio Navelena, único proponente que terminó la licitación correspondiente, presenta vicios en cuanto hace a la responsabilidad del estado frente al asociado privado, que lo transforman sin duda alguna en un contrato de obra pública, que por su naturaleza debería tener condiciones de diseño técnico y criterio económico más adecuado, y de menor riesgo ambiental para la población, y económico para las finanzas del estado.

La Comisión Técnica Permanente de Ingeniería de los Recursos Hídricos de la Sociedad Colombiana de Ingenieros ha explicado en varios foros y reuniones que el proyecto, en la forma prevista, es inviable técnica, social y ambientalmente, y representa un riesgo inaceptable para la seguridad de los municipios, las obras de infraestructura en el río, y en general para todos los habitantes de la cuenca hidrográfica (Comisión Técnica Permanente de Ingeniería de los Recursos Hídricos-Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2013 y 2014).

La Comisión ha manifestado en diferentes escenarios los reparos que tiene sobre el actual proyecto de recuperación de la navegación, entre los cuales se cuentan los siguientes:

1. El proyecto está basado en premisas que no son ciertas o no han sido probadas:

- ♦ Que el pueblo colombiano añora el tipo de navegación que se le ofrece.
  - ♦ Que la economía nacional requiere de este proyecto para su competitividad.
  - ♦ Que el proyecto mejorará las condiciones ambientales del sector transporte.
  - ♦ Que se generarán volúmenes de carga muy importantes.
  - ♦ Que el transporte fluvial es un sistema ambientalmente limpio.
  - ♦ Que el proyecto traerá alegría y bienestar a las poblaciones del río.
2. El proyecto no ha sido socializado con la opinión pública general ni con las comunidades que estarán directamente afectadas.
  3. Tampoco ha sido presentado a la comunidad técnica nacional, la cual podría hacer una evaluación objetiva e imparcial; ni a las entidades administrativas, prestadoras de servicios públicos que resultarían afectadas, ni a las empresas públicas y privadas que son usuarias del río, empresas agrícolas, pesqueras y pecuarias, a los propietarios de tierras vecinas al río y a los transportadores fluviales pequeños.
  4. El proyecto no tiene evaluación ambiental ni estudio detallado de línea base a todo lo largo de su zona de influencia. Cormagdalena dice, sin justificación técnica, que no se requiere estudio ambiental de alternativas, ni licencia para su realización, a pesar de que el material dragado deberá ser depositado en el mismo cauce, y a pesar de que todos los ecosistemas del río pueden ser perjudicialmente afectados durante la construcción, y especialmente durante la operación del proyecto.
  5. El proyecto implica la intervención simultánea de 900 kilómetros del río, condición sin antecedente práctico en ríos tropicales del tamaño y condiciones del río Magdalena, sobre la base de conceptos superficiales, cuya sustentación técnica por “expertos”, sin experiencia en ríos tropicales ni en el propio Magdalena, no se ha presentado al país.
  6. El proyecto se basa en la presunción, no justificada, de que una empresa mayormente extranjera podrá en tres años lograr una intervención radical y permanente para la navegación, a lo largo de 900 kilómetros del río, sin perjuicios ambientales, cuando el estudio serio y adecuado por expertos nacionales, de sectores mucho más cortos, ha tomado por lo menos ese mismo tiempo. Es necesario preguntar cuál es la experiencia que respalda

esta presunción: cuál ha sido la inversión de Cormagdalena, en el río, en años anteriores; cuántas veces han debido redragar las mismas zonas; con qué volúmenes; y cuáles han sido los resultados en el mantenimiento del canal navegable.

7. El proyecto parte de estudios incompletos, sin descripción precisa del funcionamiento individual y conjunto de las obras y dragados a lo largo del río, sustentada por un modelo continuo y bien calibrado de todo el sector a intervenir. Se sabe, por ejemplo, que no hay levantamiento geodésico integral que relacione los niveles de las estaciones hidrométricas y las miras a todo lo largo del río (Sáenz, 2014); es claro que ni los 256 kilómetros con obras de encauzamiento ni los 644 kilómetros a dragar poseen estudios y diseños coherentes, que puedan calificarse verdaderamente de fase III, como se afirma (Sáenz, 2014).
8. Las obras hidráulicas a realizar para fijación del canal de aguas bajas entre Puerto Salgar y Barrancabermeja no han sido probadas sobre modelos hidráulicos físicos, en ninguno de los tramos a lo largo de los 256 kilómetros donde se piensan emplazar. Estos modelos son una necesidad real, en casos de proyectos de navegación de esta naturaleza, como lo indica el análisis de proyectos de navegación en los Estados Unidos, en Europa, en la China, en Argentina o Brasil.
9. Las obras de encauzamiento, entre Puerto Salgar y Barrancabermeja, no cumplen con el requerimiento básico de funcionar igualmente bien en aguas bajas, medias y altas, como se exige de este tipo de obras, por lo cual es impredecible lo que pueda suceder para los niveles más frecuentes, para los cuales no han sido diseñadas. De hecho, se establece en los diseños (Sáenz, 2014), y en los pliegos, que fallarán para avenidas de periodo de recurrencia mayor o igual a diez años, lo cual es técnicamente inaceptable.
10. Esas obras de fijación del canal entre Puerto Salgar y Barrancabermeja estarán la mayor parte del tiempo sumergidas y, en un canal de aguas rápidas, no podrán ser detectadas por las embarcaciones, generando niveles de riesgo inaceptables para el tipo de carga que se piensa transportar. Un ejemplo de la veracidad de esta afirmación es la historia reciente de los espolones del canal del Dique, construidos en los años 1983-1984 que, al no poderse señalar adecuadamente, estar totalmente sumergidos en aguas altas y ser prácticamente invisibles en aguas medias, fueron totalmente

destruidos por las embarcaciones en los dos años siguientes. Estas estructuras, cuyo diseño copió modelos del Cuerpo de Ingenieros Militares de los Estados Unidos, fueron probadas en 1985 sobre modelos físicos en la Universidad Nacional de Colombia, y halladas totalmente inefectivas para las condiciones del canal del Dique, por lo cual se discontinuó su construcción antes de completar el 50% de las mismas.

## Aspectos técnicos

### Obras de encauzamiento

Se propone construir obras de encauzamiento en un sector de 256 kilómetros entre Puerto Salgar y Barrancabermeja; muy difícil para la navegación por la alta velocidad del río, lo angosto del canal y la sinuosidad del cauce que tiene en ese preciso sector una característica meandrinosa; abajo de Barrancabermeja, su morfología cambia a la de un cauce multicanal divagante, generando contracciones de sección seguidas por expansiones con islas.

Las obras pretenden encauzar las aguas para los niveles más bajos en ese sector, cuando los calados son insuficientes. Se dice que tienen diseños a nivel de fase III (Sáenz, 2014), pero se basan en formulaciones empíricas que solo han sido probadas en los tributarios del río Mississippi (Arkansas, Red, Ohio y Missouri), cuya similitud con el río Magdalena es muy dudosa (tabla 2), y donde la navegación se realiza con presas y esclusas, que no existen en el río Magdalena, por lo cual es poco probable que haya miles de kilómetros de esos ríos con obras sumergidas similares, como afirma Cormagdalena<sup>1</sup>.

Los ríos del sistema Mississippi tienen cuencas más extensas; caudales líquidos y sólidos más bajos; relaciones de líquido a sólido más altas (más agua

---

1 Cormagdalena. 2013. “Estudios y documentos previos”. Agosto. “(...) en dicho estudio, se sentaron las bases, metodologías y criterios para el diseño de las obras de encauzamiento, siguiendo los criterios del asesor Max Lamb, ex funcionario del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE), quien había participado en la concepción, planeación y diseño de obras similares en los Estados Unidos. La experiencia del asesor fue significativa, puesto que las obras que se diseñaron para el Magdalena son análogas a las que el USACE ha implementado exitosamente *en varios miles de kilómetros navegables del sistema Mississippi*, en especial en los tributarios que son *del tamaño del río Magdalena* (Ohio, Red River, alto Missouri y Arkansas)”. *Subrayado* de quien escribe.

para mover cada tonelada de sedimentos); y pendientes muy inferiores a las del sector de los diseños (tabla 2); ninguno de estos ríos se parece al Magdalena o es “de su tamaño”, ni se maneja solo con obras de encauzamiento y dragados, que son complementarios, sino con presas y esclusas cada 40 kilómetros. Lo mismo sucede en Europa: según Steer Davies & Gleave (2014), en Francia hay 365 presas y 1.470 estructuras de control, en 8.500 kilómetros de hidrovías.

Vale la pena analizar, por ejemplo, el tramo de 15 kilómetros más conocido y estudiado en todo el río Magdalena: el sector de Barrancabermeja, desde el estrechamiento de Las Carmelitas hasta el angostamiento de Galán. Este es también el epicentro de la economía del río Magdalena y del país, y uno de los sitios donde más cambios han venido ocurriendo en los últimos años, a la vista de los entes de gestión, que no solo proponen, sino que vienen de tiempo atrás ejecutando soluciones contrarias a las establecidas en sus propios estudios (figuras 3 a 5).

De acuerdo con Cormagdalena (2012), el sector se modifica según el esquema de la figura 4, obligando al río a fluir por un solo canal, en un sector donde siempre ha preferido fluir en dos canales, forzándolo con obras de baja altura, sumergidas la mayor parte del tiempo. Las líneas negras de la figura 4 resaltan el curso que el diseñador supone que el río tenderá a seguir, pero

Figura 3. Cambios en el sector de Barrancabermeja, 1985-2012



Figura 4. El sector de Barrancabermeja y el proyecto actual del gobierno

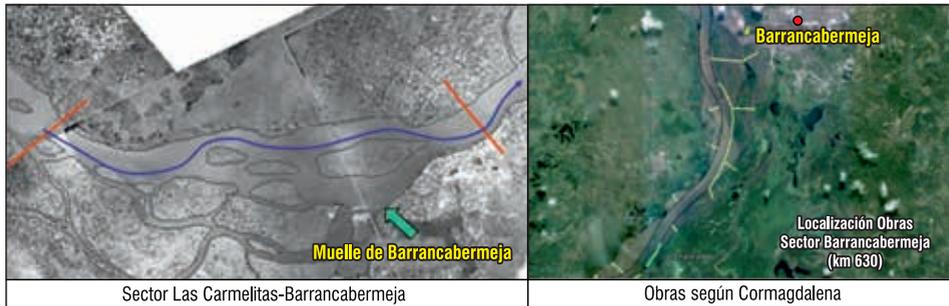
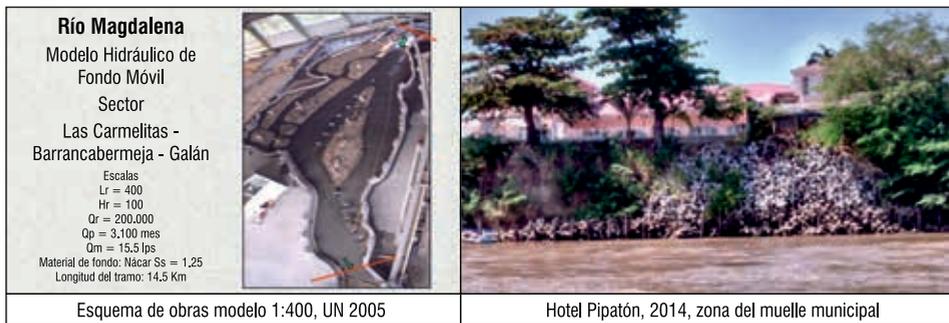


Figura 5. Modelo 1:400 Las Carmelitas-Barrancabermeja y resultado de los dragados de 2014



no son obras. El esquema indica que para caudales medios y bajos Barrancabermeja ya no sería puerto fluvial, pero además, durante las avenidas el río podría erosionar las orillas, por encima de los diques, y atacaría las obras, destruyéndolas o sepultándolas.

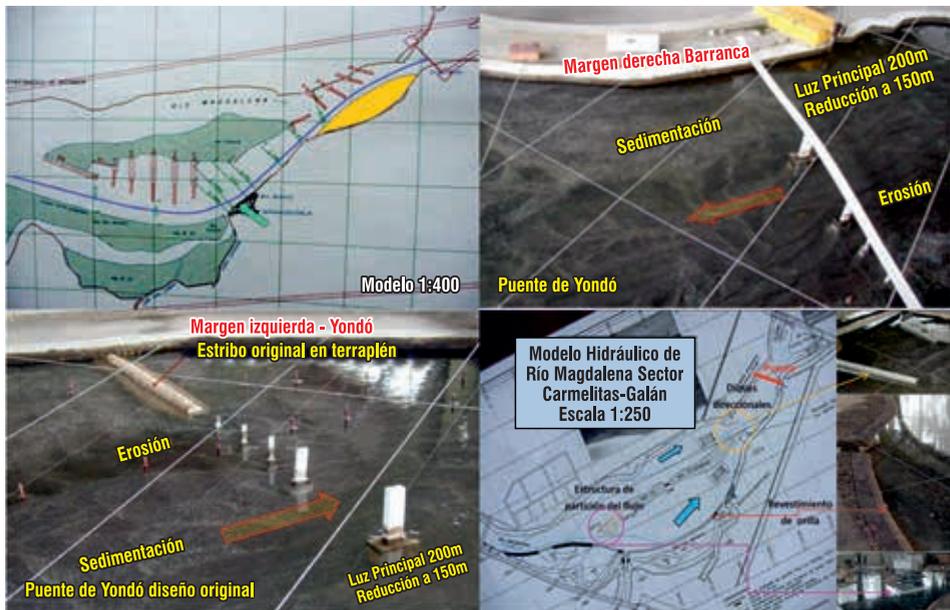
Pero este mismo sector fue estudiado en detalle por Cormagdalena, sobre modelos físicos de fondo móvil, en el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia (figuras 4 a 6), buscando recuperar el muelle municipal, sedimentado a causa de obras acometidas para mejorar el terminal de la Refinería, con la colocación de diques sumergidos (Laboratorio de Ensayos Hidráulicos-Universidad Nacional de Colombia, 2003, 2004; Ordóñez, 2003). El trabajo tomó más de dos años, sobre dos modelos: uno a escala longitudinal 1:400, y otro a escala 1:250, dado que los resultados del primero mostraron la tendencia del río a socavar la margen izquierda a la altura del puente de Yondó, en vía de diseño final, con su estribo izquierdo sobre un terraplén dentro del cauce.

La figura 5 muestra a la izquierda el modelo 1:400, con su esquema final de obras, indicando que para mejorar las condiciones del muelle municipal, el terminal de la Refinería, el nuevo terminal de contenedores, estribo derecho del puente de Yondó (línea roja abajo), proteger su estribo izquierdo y direccionar el flujo para evitar el ataque aguas abajo sobre la margen derecha donde se ubica Termobarranca, se requiere mantener dos canales en el sector.

El puente acabó siendo el principal interés del Ministerio del Transporte (Ordóñez, 2003), y el modelo se amplió a 1:250 horizontal y 1:100 vertical (figura 6), con mínima distorsión. El esquema final de obras cambió, con una estructura de partición de caudales aguas arriba, para estabilizar dos canales. La figura 5, derecha, muestra el resultado sobre el hotel Pipatón, construido en 1934, de los dragados que Cormagdalena realizó de 2012 en adelante, aguas arriba, en lugar de llevar las obras estudiadas a niveles de factibilidad y diseño final.

Este ejemplo demuestra la imposibilidad de avalar en forma técnica adecuada los diseños de este proyecto, que ni siquiera consultan los estudios que Cormagdalena ha desarrollado en los últimos años (2003-2005), los cua-

Figura 6. Aspectos del modelo 1:400 y el puente de Yondó. Resultado final del modelo 1:250



les se desechan por un diseño menos informado. Es válido preguntar qué pasará con los otros 885 kilómetros de río, menos estudiados, y repletos de infraestructura valiosa de ciudades, bocatomas, oleoductos, puentes, carreteras, centrales eléctricas, etcétera. Claramente, es posible destruir mucho más de lo que se piensa construir!

## Dragados

El proyecto considera además un sector aproximado de 650 kilómetros, entre Barrancabermeja y las bocas de Ceniza, desembocadura del río en el mar Caribe, cerca de Barranquilla, donde no se construirán obras sino se realizarán exclusivamente dragados. Estos dragados no están completamente definidos, excepto en sus condiciones de calado y radios mínimos de curvatura para el paso de convoyes de barcazas, preconcebidos, con escasa definición de los anchos del canal, se habla en general de 52 metros, los cuales deben ser ajustados durante la construcción. No está claro que esto constituya diseños fase III de un proyecto de dragado, aun cuando se pretenda que es solo dragado de mantenimiento, pero sería completamente ilógico que el 75% del proyecto no tuviera diseño.

Los dragados no se pueden considerar definidos, ni comprobados, puesto que no hay claridad sobre los volúmenes a dragar ni sobre los sitios de disposición; no se conoce su costo real ni su viabilidad técnica; Cormagdalena los considera como mantenimiento de un canal que dice estar dragando de tiempo atrás (Cormagdalena, 2014). Sin embargo, no hay evidencia de que la entidad haya dragado la totalidad de los 650 kilómetros en forma continua, aún para un calado menor; y la necesidad del presente proyecto prueba lo contrario (Steer Davies & Gleave, 2014, nota 5), por lo cual, desde el punto de vista de ingeniería, debería considerarse como una obra capital, que requiere diseño específico.

Un estudio de la Universidad del Norte, para el sector de La Gloria al puente Pumarejo, advierte que la capacidad de transporte de la carga del lecho del río es del orden de cinco veces mayor que la producción horaria de una draga de mediana capacidad, en el caso de caudales bajos, y del orden de treinta veces mayor en el caso de caudales altos, lo cual es aún más grave cuando se piensa que las dragas como máximo pueden trabajar unas quince horas al día, en tanto que el río trabaja veinticuatro horas (Uninorte, 2000).

No en vano se retiraron dos de los consorcios de mayor experiencia: el Consorcio Coderma, se retira porque “(...) los riesgos de diseño y construcción siguen estando del lado del asociado en un grado difícil de asumir”. Y porque “(...) es imposible calcular con exactitud el volumen de sedimentación para asegurar y mantener la navegabilidad, debido al entorno tan dinámico que tiene el río”. El Consorcio Navega Magdalena, similarmente capaz, se retira porque “(...) no existen condiciones favorables que permitan asumir, razonablemente, los riesgos del proyecto”. Y añaden, “(...) en relación con las Unidades Funcionales 3 y 4 (Puerto Salgar-Puerto Berrío y Puerto Berrío-Barrancabermeja), todavía no se observa una estructura consistente con la dinámica del río”.

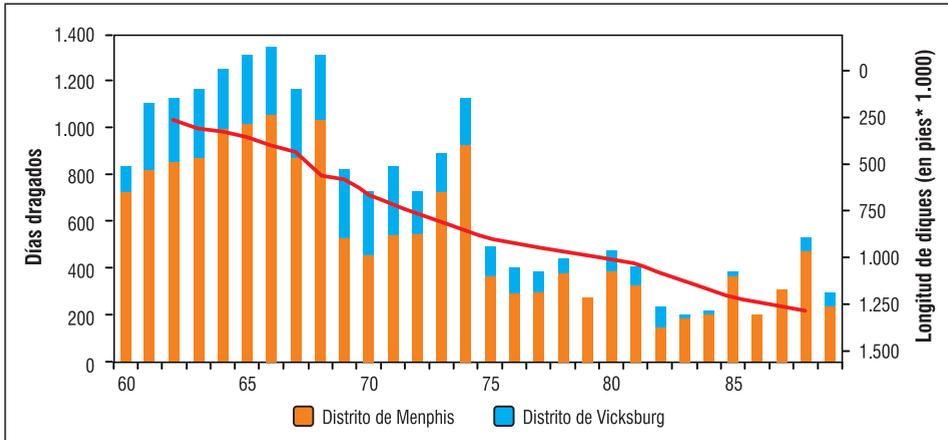
Cormagdalena ha dicho que draga anualmente 5'500.000 metros cúbicos para mantener el canal navegable entre Barrancabermeja y Cartagena (Cormagdalena, 2012), claramente sin alcanzar los calados requeridos; Navelena ha dicho que espera dragar apenas 600.000 a 800.0000 metros cúbicos al año durante la duración de la asociación público-privada; la explicación parece provenir del convencimiento de ambas partes de que a medida que se draga el canal, el río comienza a “auto dragarse”, disminuyendo los volúmenes de mantenimiento en el tiempo; esta teoría es contraria a los principios básicos de la hidráulica fluvial y no tiene asidero práctico en ríos con la carga sólida del Magdalena.

Los diseñadores presentan el gráfico de la figura 7 (Sáenz, 2014), para justificar la teoría del “auto-dragado”, pero este solo indica días de dragado en el sistema Mississippi, y no volúmenes reales de sedimento removidos de los canales, entre 1960 y 1990, las tres décadas en las que se construyeron todos los sistemas de presas de navegación y esclusas de este sistema fluvial, con ríos radicalmente diferentes al Magdalena, como se ha visto.

Hay que considerar además que en un país como los Estados Unidos y a lo largo de esos treinta años, los equipos habrían cambiado en cantidad, calidad y tamaño, de modo que es imposible establecer en este gráfico si el volumen dragado ha disminuido; solo que el número de días de dragado disminuye, sin establecer la cantidad y calidad de los equipos.

Se anota, además, que el Servicio Geológico Norteamericano (USGS, 2011), ha establecido que la carga sólida de los ríos principales del sistema Mississippi, es decir, los mismos mencionados por Cormagdalena, ha disminuido en más de 60% de 1950 a 2009, o sea que toda la variación del gráfico

Figura 7. Gráfico del USCE que sugiere el auto-dragado a los diseñadores



Fuente: Sáenz, 2014.

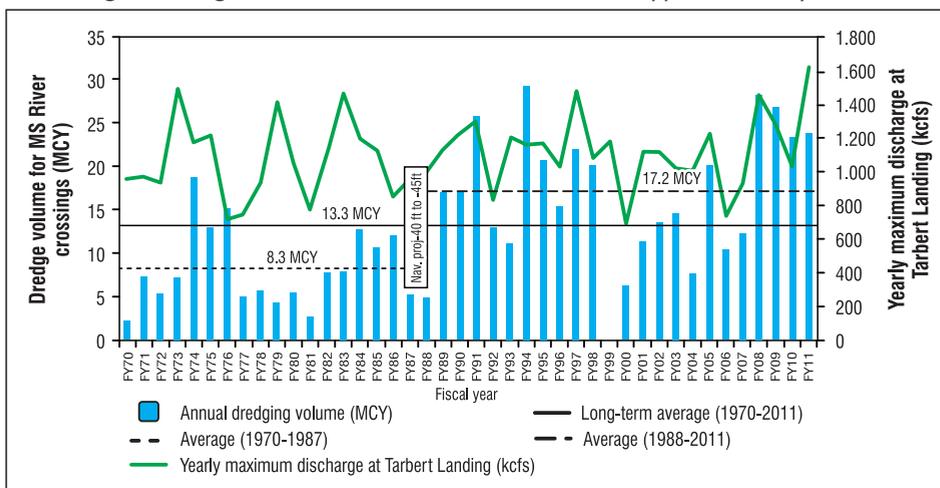
se podría explicar por ese solo concepto, a más de la introducción de presas y el cambio en los equipos, y no por el “auto-dragado”.

La experiencia en Colombia (bocas de Ceniza en Barranquilla o el canal del Dique), como en otros sistemas fluviales del mundo, demuestra, como en el gráfico de la figura 8, que los dragados en términos de volumen van siempre en aumento. Este gráfico muestra además que en el sistema Mississippi los dragados se realizan en los sectores curvos de mayor sedimentación y no a todo lo largo de la vía navegable como se pretende hacer en el río Magdalena; son solo complementarios al efecto de las presas y esclusas.

Un reciente artículo periodístico, de octubre de 2014, en Minneapolis, prueba la fragilidad de la suposición del “auto-dragado”, y, en general, la de todo sistema de transporte fluvial basado en el dragado<sup>2</sup>. El artículo demues-

2 El periodista Jim Anderson del *Star Tribune* de Minneapolis, anota el 27 de octubre de 2014, 12:15 p.m., que el tráfico de barcasas en el alto Mississippi estuvo cerrado por casi tres semanas a finales de julio de 2014: “(...) El cierre siguió a un invierno brutal que *obligó a la navegación a comenzar en la fecha más tardía desde 1970 (excluyendo el año 2001)*. Después vino la lluvia permanente y las avenidas que lavaron montañas de sedimentos bajo el agua, que se depositaron cerca de los puertos fluviales de Wabasha y Winona. El Cuerpo de Ingenieros Militares de los Estados Unidos estima que recogió más de 290.000 yardas cúbicas de material dragado, suficiente para llenar una línea de volquetas de 10 yardas cúbicas desde Minneapolis a La Crosse, Wisconsin” (traducción y *subrayado* de quien escribe).

Figura 8. Dragado anual en zonas de curvas del río Mississippi entre 1970 y 2011



Fuente: CECHL. 2014. “Mississippi River Hydrodynamic and Delta Management Study (MRHDM) - Geomorphic Assessment”. Julio.

tra también que, a pesar de las compuertas y esclusas, la navegación en el alto Mississippi es estacional, y que no se navega veinticuatro horas, trescientos sesenta y cinco días al año, sino de abril a noviembre y dudosamente las veinticuatro horas.

La supuesta reducción en el costo de dragado por “auto-dragado” se considera como uno de los beneficios cuantificables del proyecto en el análisis económico (Hidroestudios-Steer Davies & Gleave, 2002; y Steer Davies & Gleave, 2014), de donde se puede deducir que el error técnico se compone y se aumenta al mantenerse dentro del análisis económico en el crítico renglón de los beneficios. La cuantificación de este beneficio la ha realizado directamente Cormagdalena sin sustentación válida.

Se puede concluir que, de comprobarse que el volumen a dragar es mucho mayor que el estimado por Cormagdalena, y que los equipos y el costo ofrecidos en la propuesta del contratista se deben revisar, no sería legalmente válido insistir en que el dragado adicional debe ser por cuenta del privado, y se puede presumir que esta sola situación puede hacer inviable el proyecto, constituyendo un punto importante de conflicto y de sobrecostos. Cormagdalena ha adoptado la posición facilista de decir que si el proyecto no se puede realizar, toda la responsabilidad recae en el consorcio privado y el estado colombiano no pierde nada. Esto no puede ser cierto por las siguientes razones:

- ♦ El gobierno nacional ha firmado un convenio o contrato con el consorcio privado, y ha establecido todas las condiciones. Esto en sí implica una responsabilidad.
- ♦ El gobierno ha entregado un pliego de condiciones que demuestra que el proyecto es factible técnica, social y ambientalmente, a pesar de que no ha realizado ni la socialización del mismo ni los estudios ambientales necesarios, ni ha demostrado a la comunidad técnica que el proyecto es técnicamente factible.
- ♦ El gobierno ha dicho también que el riesgo de falla del proyecto por esos tres aspectos es bajo, y prácticamente ha prometido a los contratistas que el proyecto no requerirá estudio ambiental de alternativas, ni licencia. A pesar de los actuales apuros del gobierno, para pasar una ley ambiental laxa y permisiva para proyectos de esta magnitud, está aún por ver que este decreto no sea enjuiciado y anulado por los esfuerzos de la comunidad técnica y la sociedad colombiana entera.
- ♦ El estudio de la Universidad del Norte concluye que la única manera de realizar los dragados es botando de nuevo el material al río, pero con un previo estudio para evitar el riesgo a la comunidad bentónica necesaria para mantener la cadena trófica del río. Sin embargo, no hay estudios para los 900 kilómetros de río a intervenir (Uninorte, 2000).

## Aspectos económicos

El rendimiento económico del proyecto se basa en el estudio de demanda (Hidroestudios-Steer Davies & Gleave, 2002), actualizado por otro adicional de la segunda firma, de abril de 2014, cuyo primer informe de avance se entregó en septiembre de 2013, cuando ya estaba avanzado el proceso de selección de contratistas. Según este, el proyecto tiene una relación beneficio/costo de solo 1.05, y requiere para ser rentable de la navegación del difícil trayecto entre Puerto Salgar y Barrancabermeja (Steer Davies & Gleave, 2014).

Otra base importante del análisis económico es la necesidad de mantener el canal navegable veinticuatro horas al día y trescientos sesenta y cinco días al año, lo cual es altamente improbable en el río Magdalena, como lo es en la mayoría de los ríos del mundo donde el transporte fluvial es estacional. Esta hipótesis para un sistema de navegación basado solo en el dragado, en un río tropical, es de notoria fragilidad.

La rentabilidad depende igualmente del transporte de petróleo y carbón (que hoy representan más del 87% de la carga), así como de cemento, agroquímicos y productos de la minería. Las proyecciones de la carga futura en el río tienen una distribución similar a la actual. Lo que quiere decir que se mantendrá el predominio (>87%), de cargas de petróleo y carbón.

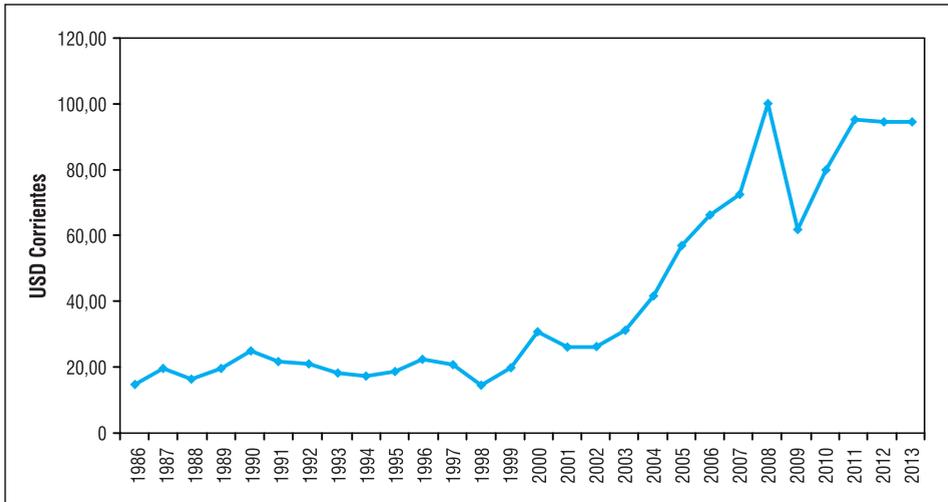
El análisis económico indica que sin transporte de petróleo no hay rentabilidad positiva en el proyecto. Evidentemente, si la carga no es de la magnitud de la que se propone, tampoco la habría, lo cual demuestra su fragilidad económica. La carga total actual es inferior a los 2'000.000 de toneladas, pero se proyecta hasta 4'000.000 de toneladas, al final del proyecto, si las condiciones del canal se logran estabilizar como se propone, y si las premisas del análisis económico se cumplen. En todo caso, estas cantidades no producen una expectativa mayor al 2% del total de la carga movilizadora en el país durante el proyecto.

Lo más preocupante es, sin embargo, que toda la base económica del proyecto, y el estudio de demanda de carga, se fundamentó en un estudio realizado para las condiciones del año 2000 (Hidroestudios-Steer Davies & Gleave, 2002), que no podían ser válidas en 2012. Cormagdalena supuso que sí, y ordenó tardíamente un estudio de actualización que no se entregó hasta ya avanzado el proceso licitatorio, a finales de 2013, para condiciones de precios que, a pesar de los acontecimientos de finales de 2014, aún mostraban estabilidad en cuanto a petróleo, con cifras de US\$100/barril (figura 9), que no lo son ya, en el segundo trimestre de 2015, con precios por el suelo en petróleo y también en carbón, y con un drástico recorte en los ingresos de Ecopetrol, entidad que debería ser el motor del proyecto, al proveer la importante carga adicional entre Puerto Salgar y Barrancabermeja, que ya no podrá haber, y la fuente básica del pago del proyecto por parte del gobierno.

Dado que el petróleo es la carga más importante en el análisis de factibilidad, no se entiende porque comparar los costos de la navegación fluvial con los del transporte carretero, o la producción de gases ambientalmente peligrosos por estos dos sistemas, en lugar de compararlos con el costo de transportar petróleo por oleoductos, que es la forma más segura para hacerlo y que no produce gases peligrosos para el medio ambiente.

La prensa nacional habla del déficit que se presentará en los ingresos del país, y el Ministerio de Hacienda dice que será solo de 5 billones de pesos, pero nadie habla de las pérdidas económicas que se presentarán en proyectos

Figura 9. Precios del petróleo en el estudio de Steer Davis &amp; Gleave, de 2013



Fuente: WIT y Brent. EIA Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products. En [http://toronto.eta.doe.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_spt\\_s1\\_d.htm](http://toronto.eta.doe.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm)

como este, cuyas condiciones económicas dependen en todo de los precios del petróleo y los ingresos de Ecopetrol.

Si el proyecto tuviera consecuencias positivas sobre la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, muchos dirían que debe mantenerse a pesar de que la relación beneficio-costos sea baja. Sin embargo, los propios diseñadores han señalado en su presentación (Sáenz, 2014), las siguientes verdades irrefutables sobre los actores del transporte fluvial:

- ♦ La carga: es de los dueños privados.
- ♦ Los puertos: son desarrolladores privados o concesiones.
- ♦ El transporte: la flota fluvial y los camiones son privados.
- ♦ El río: es de la nación.

En ninguna parte aparecen como actores los pobladores, las comunidades, las ciudades, los municipios. El transporte de personas y carga general ni siquiera se menciona en este proyecto. Los únicos beneficiarios son los intereses privados del transporte y los industriales dueños de la carga. Solo los costos del mismo son de la nación y, por tanto, de todos los colombianos. Se invierte el dinero público para favorecer los intereses privados.

Los costos del proyecto son los mal estimados del dragado, disminuidos además por la supuesta reducción por “auto-dragado”, que se considera un beneficio pero según los economistas se ha utilizado como ahorro en costos en lugar de usarlos como resultado del proyecto, y los superficialmente estimados de las obras de encauzamiento que deben ser refaccionadas cada diez años en promedio, sin que esos costos aparezcan en el análisis. Los costos ambientales y sociales ni siquiera se mencionan, mucho menos se intenta calcularlos.

Los beneficios son, por un lado, los ínfimos valores por tarifas de transporte, estimados en unos 70.000 millones de pesos durante los 13,5 años del proyecto (Cormagdalena, 2014), a la tasa de col \$2/ton-km, que apenas cubrirían los también mal estimados costos de la interventoría<sup>3</sup>, la supuesta reducción en gases de invernadero, que el propio estudio considera de menor cuantía, así como la reducción en el costo de los dragados que ha sido totalmente inventada por Cormagdalena y suministrada al evaluador económico, y la reducción de fletes de los industriales y transportadores privados, por la posibilidad del transporte multimodal que actualmente no existe, y que solo existiría según Steer Davis & Gleave (2014), de realizarse inversiones considerables en puertos y carreteras<sup>4</sup>.

---

3 La interventoría se contrató en abril de 2015 por Col\$ 67.000 millones, es decir Col\$ 5.000 millones por año o Col\$5,5 millones por año y por kilómetro de canal. Es decir que la interventoría solo podrá revisar, en promedio, un día al año, el estado de cada kilómetro de obra.

4 Dice Steer Davis & Gleave (2014): “En el caso del proyecto actual de recuperación (2013), el gobierno de Colombia a través de Cormagdalena y del contrato de asociación público-privada está enfocando su atención en mejorar el canal navegable. Esto dado que la condición de contar con un canal navegable suficiente actualmente no se cumple. Esta acción debería llevar a que tanto el sector público como el privado realicen en el futuro inversiones en ampliaciones y nuevos puertos así como en flota naviera. Algunas acciones en este sentido ya se vienen dando de manera simultánea (notas de prensa revisadas octubre 2013). Dada la geografía de Colombia y la distribución del consumo y la producción, *esto sin embargo no es suficiente para que se desarrolle una mayor demanda*. Como se muestra en la gráfica es necesario además validar o intervenir en la infraestructura y servicios de transporte por carretera o férreo para que se den conexiones intermodales. *En el peor de los escenarios si se diera el mejoramiento del canal navegable, las inversiones portuarias y en flota naviera pero no se contara con conexiones intermodales; el crecimiento de la demanda se vería limitado por esta última restricción. El estado de la vía fluvial, y para efectos prácticos de la mayoría de conexiones intermodales sigue siendo parecido al que se observaba en el año 2001*”. Subrayados del autor del presente artículo.

Teniendo en cuenta que el análisis económico se realiza sobre treinta años y no sobre los 13,5 que dura el proyecto, y que la relación beneficio-costos, aun así, es apenas de 1.05, la realidad económica actual del proyecto no da para considerarlo económicamente viable o siquiera satisfactorio.

## Aspectos ambientales

Se habla de que el sistema de transporte fluvial es más limpio que el carretero o ferroviario, por la reducción de la producción de CO<sub>2</sub> en sus motores, no por ser mejores, sino porque serían menos numerosos que los requeridos para mover un mismo tonelaje. Sin embargo, los ríos más contaminados del mundo son aquellos donde existen los mayores sistemas de transporte, debido a la primacía de las cargas ambientalmente peligrosas.

Las cargas industriales que se quiere transportar por el río se tipifican internacionalmente como peligrosas, por su potencial de contaminación de las aguas en caso de accidentes y la dificultad para remover pronta y efectivamente esta contaminación, en un río que recorre más de 49% de las zonas densamente pobladas del país (Procuraduría General de la Nación, 2013). La tabla 3 muestra la abrumadora realidad de las estadísticas de accidentes de contaminación a partir de embarcaciones, en los Estados Unidos.

Se puede apreciar que hay miles de accidentes al año y millones de galones de petróleo derramados, donde, en el mejor de los casos, se recupera hasta 35% del volumen. Pero en los Estados Unidos no está todo el país a la orilla del mismo río. La cuenca del Mississippi tiene más de 2'000.000 de km<sup>2</sup>, y supera el área total de Colombia, pero aun así representa solo el 40% de la de ese país y solo el 25% de su población vive en ella.

Debe anotarse que en los Estados Unidos no solo existe en las vías fluviales una regulación estatal exigente sobre los transportadores de cargas peligrosas, sino que existen planes de contingencia y organizaciones dotadas con equipos fluviales como lanchas y remolcadores, barcos especializados para control de derrames y entidades públicas y privadas que cuentan con toda la logística apropiada para el control de la contaminación, lo cual no es cierto en el caso colombiano. ¿Es este el proyecto de navegación que anhelan los colombianos? ¿Cuál será la reacción de las comunidades? O ¿cuál debería ser?

Ya se ha visto que las condiciones no se dan para que el río sea navegable veinticuatro horas al día, trescientos sesenta y cinco días al año, como no se

Tabla 3. Derrame de hidrocarburos afectando las vías navegables de los Estados Unidos

Source	1985		1990		1995		1996		1997		1998	
	Incidents	Gallons spilled										
TOTAL all spills	6.109	8'436.248	8.177	7'915.007	9.038	2'638.229	9.335	3'117.831	8.624	942.574	8.315	885.303
Vessel sources total	1.662	4'862.911	2.485	6'387.158	5.478	1'624.153	5.586	1'681.020	5.347	380.879	5.172	621.235
Tankship	164	732.397	249	4'977.251	148	125.491	122	219.311	124	22.429	104	56.673
Tank barge	385	3'683.548	457	922.025	353	1'101.938	313	1'163.258	252	165.649	220	248.089
Other vessels <sup>a</sup>	1.113	446.966	1.779	417.882	4.977	396.724	5.151	298.451	4.971	192.801	4.848	316.473

Source	1999		2000		2001		2002		2003		2004	
	Incidents	Gallons spilled										
TOTAL all spills	8.539	1'172.449	8.354	1'431.370	7.559	854.520	4.497	638.863	4.192	401.139	3.897	1'416.713
Vessel sources total	5.680	576.475	5.560	1'033.643	5.021	569.856	1.816	247.382	1.715	210.805	1.705	1'306.557
Tankship	92	8.414	111	606.176	95	125.217	55	4.753	38	4.450	35	636.834
Tank barge	227	158.977	229	133.540	246	212.298	126	30.219	156	102.874	143	215.822
Other vessels <sup>a</sup>	5.361	409.084	5.220	291.927	4.680	232.341	1.635	212.410	1.521	103.481	1.527	453.901

a. Other vessels include commercial vessels, fishing boats, freight ships, industrial vessels, oil recovery vessels, passenger vessels, unclassified public vessels, recreational boats, research vessels, school ships, tow and tug boats, mobile offshore drilling units, offshore supply vessels, publicly owned tank and freight ships, as well as vessels not fitting any particular class (unclassified).

c. Mistery spills are spills from unknown or unidentified sources. U. S. Coast Guard investigators are unable to identify the vessel or facility that spilled the oil into U. S. navigable Waters.

Notes. The spike in Gallons spilled from 2005 can be attributed from the passage of Hurricane Katrina in Louisiana and Mississippi on Aug. 29, 2005, wich causes numerous spills approximating 8 million gallons of oil in U. s. waters. The largest spill in U. s. waters began on April 20, 2010 with an explosion and fire on the mobile offshore drilling unit (MODU) Deepwater Horizon. Subsequently the MODU sank, leaving an open exploratory well to discharge crude oil in the Gulf of Mexico for several weeks. The most commonly accepted spill amount from the well is approximately 206,6 million Gallons, plus approximately 400,000 gallons of oil products from the MODU. The totals in this table may be different from those that appear in the source, due to the rounding by the source.

Fuente: U. S. Coast Guard. *Polluting Incidents In and Around U. S. Waters, A Spill/Release Compendium: 1969-2011* (Washington DC: January 2013), tables *Number of Spills by Source, Volume of Spills by Source (Gallons) and Oil Spills in U. S. Waters Calendar Year*. Available at <http://homeport.uscg.mil/> as of Aug 6, 2013.

dan prácticamente en ningún país del mundo. ¿Quién puede imaginar un convoy de diez barcazas (365 m de largo por 26 m de ancho), empujadas por un solo remolcador, navegando a oscuras por un río como el Magdalena, a las 3 de la mañana, con 7.200 toneladas de petróleo u otras cargas peligrosas, en cualquiera de los pasos difíciles que abundan en el río? ¿O durante una tormenta tropical ciclónica? En los Estados Unidos y en Europa una embarcación puede esperar asistencia por lo menos cada 40 kilómetros, en la siguiente exclusiva. Aún si fuera posible obtener los calados que se buscan, ¿qué ayuda existirá para los solitarios capitanes del Magdalena, en caso de un encallamiento o un simple roce contra otro mega convoy que venga en sentido contrario, cuando se haya convertido el río en la autopista fluvial que nos ofrecen?

¿Qué controles planea el estado implementar o hacer que sus concesionarios utilicen para evitar estos accidentes o rescatar la carga y los tripulantes? ¿O detener los derrames en el río u otras formas de contaminación que se puedan presentar? La solución simple, pero necesariamente incorrecta, de quienes dirigen los entes de gestión es *dejar la responsabilidad total a los concesionarios!* Es la razón del retiro de los participantes en la licitación del proyecto. ¡Cargar a los concesionarios con responsabilidades imposibles de cumplir es crear un peligro potencialmente similar al del Exxon Valdez, y creer que ellos podrán arreglar las cosas fácilmente! ¿Es este, realmente, el sueño de los colombianos? ¿O el de Bolívar? (Santos, 2014).

## Aspectos contractuales

El capítulo 10 del texto contractual, “Condiciones de riesgo”, se basa en nueve ítems específicos, con treinta rubros subsidiarios, de los cuales catorce están a cargo del estado, pero en conjunto superan el 50% de la responsabilidad. El siguiente análisis demuestra que la forma como Cormagdalena ha venido presentando el proyecto, no refleja la realidad del mismo. Debe notarse que la matriz de riesgo fue la base del “diálogo competitivo” que se generó durante la licitación, y según los documentos publicados, fue prácticamente el tema único de la correspondencia entre los licitantes y Cormagdalena. Estos son:

### Riesgo predial

Consiste de cuatro rubros, donde el estado asume uno y el privado aparentemente asume tres; el privado se compromete a responder por las demoras

en la disponibilidad general de los predios necesarios para la ejecución del proyecto, en las demoras en la adquisición de los predios necesarios para sus puntos de operación y control, y asume los sobre costos que se generen por estos últimos predios.

El estado se compromete a cubrir los sobre costos por adquisición de predios en general (no se especifica la diferencia con los que asume el privado). Sin embargo, es claro que las demoras generadas en la adquisición (supuestamente a cargo del privado), dependen de que el estado negocie eficientemente con los propietarios y acepte pagar los precios que estos piden, razón por la cual se demoran todos los proyectos de obras públicas en Colombia. El contratista privado poco o nada puede hacer para manejar estos problemas si el estado no va adelante con negociaciones generales dentro del estricto margen que concede la ley, y los avalúos oficiales. La responsabilidad aquí es claramente del estado.

### **Riesgo ambiental y social**

Tiene tres rubros de los cuales dos son del estado. El privado toma aparentemente el riesgo de demoras en la obtención de licencias y permisos, pero solo en el caso de que falle directamente en el trámite normal de los mismos. El estado asume realmente los riesgos por deficiencias del proyecto, al asumir los sobre costos por compensaciones socio-ambientales, y los costos de las obras que considere necesarias la autoridad ambiental. Además, el estado también asume las demoras en la expedición de las licencias, como condiciones de fuerza mayor, con lo cual se desvanece la responsabilidad del asociado privado. Estas demoras aumentan los plazos y generan pérdida económica y sobre costos, al aumentar la permanencia en obra del contratista, sus empleados y equipos.

### **Riesgo de diseño**

El estado supuestamente toma la mitad (uno de dos rubros), pero a la larga su parte es casi todo, puesto que el privado solo es responsable si rediseña o cambia en alguna forma los diseños que se le entregan, es decir, solo es responsable de aquellos diseños que él mismo haga, y de los ajustes que ellos requieran; pero si acepta o avala los existentes, lo cual es definitivamente lo más fácil

y rápido, entonces queda a cargo del estado cualquier ajuste que se requiera de los mismos. El estado aquí, claramente, asumirá todos los riesgos, por más que el contrato sea reiterativo en que la responsabilidad es del asociado.

Debe tenerse en cuenta que, aun cuando no se discrimina, y parece que este riesgo cubriera únicamente la porción del proyecto que tiene que ver con la construcción de obras civiles (256 kilómetros), en realidad este riesgo debe hacer referencia también a los dragados, dado que no es posible pretender que el 75% del alineamiento del proyecto no tiene diseños.

Cormagdalena afirma que se trata solo de mantener dragados existentes (Cormagdalena, 2014), y ha dicho que el dragado se limita a unos 5 a 6 millones de metros cúbicos (Cormagdalena, 2012); así las cosas, cualquier diferencia con lo que se drague realmente, debe corresponder a un “ajuste” de esos diseños, y el volumen adicional queda así de responsabilidad del estado. Por tanto, no es cierto que se pague solamente por un calado, dado que los “ajustes” al volumen dragado preestablecido o “diseñado”, también implicarán costos que debe pagar el estado.

## Riesgo constructivo

Cormagdalena ha repetido muchas veces que todo el riesgo constructivo es del privado; en realidad, existen cuatro rubros, de los cuales dos son claramente del estado, pero de nuevo, al privado se le asignan los riesgos más bajos: los aumentos en el valor de insumos y materiales, cuando el proyecto se actualiza mes tras mes y año tras año (por lo cual el contrato nominal de 1,2 billones de pesos pasa a costar 2,5 billones al cabo de 13,5 años según Cormagdalena), y al privado se le garantiza en todo caso su rendimiento económico, aunque la demanda no se materialice al nivel que promete el proyecto.

El privado también asume supuestamente los costos de mayores cantidades de obra, y se puntualiza que las obras de encauzamiento pueden costar más y requerir más obra; pero, uno se pregunta: ¿y no sería eso un *ajuste en los diseños*? ¿O no se podría construir como tal? ¿O tal vez como una necesidad debido a cambios en el nivel del río? U otro de esos rubros que abiertamente se dejan al estado. Es claro que los costos del dragado son realmente proporcionales al volumen a dragar, por lo cual no es lógico desvincular esos volúmenes del valor a pagar, y decir que se paga solo por el calado que se obtenga.

El estado asume solo dos rubros, referentes a mayores cantidades de obra que puedan resultar por “*cambio en los niveles del río*” sobre los niveles “*normales*”, asociados con avenidas de periodo de recurrencia igual o menor a diez años. Pero si el proyecto dura 13,5 años, estos niveles “*anormales*” ocurrirán con probabilidad cercana a 1.0 durante el plazo, y el estado resultará responsable de todo el riesgo, o por lo menos la mayor parte del mismo.

El cálculo probabilístico indica que la probabilidad de una avenida de diez o más años de periodo de recurrencia, en un periodo de 13,5 años es del 75,89%; la probabilidad de una avenida de veinticinco años o más es de 42,37%, la de una avenida de cincuenta años o más es de 23,87%, y la de una de cien años o más es de 12,69%. Pero cualquier evento superior a diez años sería “*anormal*”, y el estado debería entrar a responder por los ajustes necesarios y el mayor costo de las obras. Cabe anotar que en los últimos 13,5 años han ocurrido, según datos del Ideam en Puerto Berrío, cinco eventos con recurrencia igual o mayor a diez años.

El estado asume también los costos de obras que haya que construir a consecuencia de los cambios de nivel del río. Pero las obras, diseñadas a nivel de fase III según Cormagdalena, se calcularon para un periodo de recurrencia de diez años. Cabe preguntar si esto es técnicamente adecuado y sostenible a largo plazo. ¡Las obras que diseña el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos se hacen para periodos de recurrencia de cien años! ¿Corresponde este bajo periodo de recurrencia a diseños fase III de un proyecto como este?

## Riesgo de operación y mantenimiento

Los sobrecostos por mayor cantidad de dragado los ha de cubrir el privado; pero se adiciona que este riesgo es bajo porque se sabe qué volumen se ha de dragar, con base en los trabajos previos de Cormagdalena y en el concepto de expertos contratados para evaluarlo. ¿Y eso no constituye el “*diseño*” de los 650 kilómetros a dragar? ¡También sujetos a “*ajustes*” a cargo del estado! A cargo del privado quedan además los sobrecostos por variación de precios de los servicios operativos, asistencia a la navegación (no especificada), y actividades de dragado, y la incidencia de las especificaciones técnicas; riesgos que se suponen bajos.

## Riesgos por cambios en la demanda

Este rubro desdice de lo que debería ser una asociación público-privada. Implica que el estado asume todo riesgo por el fracaso económico del proyecto, basado en proyecciones irreales sobre el transporte de cargas de petróleo y carbón, sujetas a mercados altamente variables. El privado aquí no arriesga nada. Si el proyecto es un fracaso se le paga como si no lo fuera, y la nación pierde doblemente, por gastar en las obras que no sirvieron, y por garantizar el rendimiento que no se pudo lograr. ¿Es esto un buen negocio?

## Riesgo financiero

Aquí cada cual paga su parte si no cumple, como en los contratos de obra pública.

## Riesgo regulatorio

El privado solo arriesga los cambios en la política de inversión extranjera, que no son mayores en el país de la “seguridad inversionista”. El estado, en cambio, asume el riesgo de modificación (o no-modificación) en las normas ambientales, un punto absolutamente crítico en un proyecto sin evaluación ambiental y sin socialización con la comunidad, y asume también el riesgo de modificación en las tarifas. Es decir, se ratifica, para que no quede duda, que el estado asume todos los riesgos socio-ambientales y económicos.

## Riesgo de fuerza mayor no asegurable

En este caso no queda duda de que el estado toma el 100% del riesgo. Tres de los cuatro rubros subsidiarios son suyos, incluyendo específicamente las demoras por obtención de licencias y permisos y las ampliaciones del plazo contractual por terrorismo, arqueología y motivos varios, como los fenómenos naturales: avenidas, terremotos, derrumbes, avalanchas y otros, con periodos de recurrencia superiores a diez años!

Es válido preguntar entonces si es cierto que “todo el riesgo constructivo del proyecto lo toma el asociado privado”; que el estado colombiano no pierda nada si el privado falla en la realización del proyecto, ya que no se pagará

hasta tanto este haya desarrollado completamente el proyecto; o que los costos de dragado se tasan por el calado del canal que se obliga a mantener el contratista, y no por el volumen que haya que dragar.

## Conclusiones

La mayoría de los proyectos de navegación en Colombia han sido planeados sin la sociedad civil y sin el medio ambiente como objetivos. El objetivo final parece ser solo el logro material para los intereses industriales, el relativo logro técnico de los proyectos (realizados sobre modelos extranjeros de poca aplicabilidad en el trópico), y el interés económico de los transportadores fluviales, que son empresas privadas. En ninguna parte se evidencia interés por la recuperación de los ecosistemas degradados de la cuenca ni por mejorar la calidad de vida de las comunidades ribereñas; por la misma razón, estos proyectos han carecido siempre del interés público y del de la población ribereña, han sido un rotundo fracaso, y continuarán siéndolo, a juzgar por los serios problemas que presenta la estructuración de la asociación público-privada para la “recuperación” de la navegabilidad del río.

## Recomendaciones

El proyecto de recuperación de la navegación en el río Magdalena debe ser rechazado por la comunidad y, en consecuencia, suspendido por el gobierno nacional, dado que no cumple verdaderamente con los objetivos de desarrollo sostenible del país, no tiene viabilidad económica alguna con los actuales precios del petróleo y del carbón, contribuyendo al debilitamiento de las finanzas del estado, y genera una amenaza inaceptable para la salud de los ecosistemas de la ya muy deteriorada cuenca del río Magdalena y para la propia salud, prosperidad y calidad de vida de sus habitantes, con énfasis en aquellos que habitan sus riberas, pero con repercusión indudable sobre toda Colombia.

Cormagdalena, entidad que, habiendo sido creada por la Constitución de 1991 para orientar y coadyuvar en la recuperación, no de la navegabilidad, sino del desarrollo sostenible de toda la cuenca, habiendo fracasado, como lo demuestran los informes de la Contraloría General de la Nación<sup>5</sup>, y la Procu-

---

5 La Contraloría (2014) evalúa la gestión de Cormagdalena y la considera “desfavorable”, para todos los componentes y variables verificadas. Establece además que

raduría General de la Nación<sup>6</sup>, debe ser totalmente reconstituida con objetivos claros y concisos, y metas definidas, realizables y fácilmente comprobables.

El plan nacional de desarrollo debe considerar en forma apropiada los objetivos de desarrollo sostenible de la cuenca del río Magdalena, que son los mismos de la nación, pero en una forma tal que defina objetivos específicos de desarrollo, en términos de la protección de los recursos naturales del país y de su medio ambiente, y por ende del mejoramiento efectivo de la calidad de vida de los ciudadanos, complementando los índices intangibles del PIB y de las tasas de crecimiento definidas por las entidades financieras internacionales, que no reflejan los costos ambientales del desarrollo, críticos en un país de la riqueza ecosistémica de Colombia, y que representan solo el progreso material de los más ricos, y los objetivos económicos de los países desarrollados, utilizando sin restricción y sin respeto por el medio ambiente y el bienestar de sus habitantes los recursos naturales de los países en desarrollo.

## Referencias

- COMISIÓN TÉCNICA PERMANENTE DE INGENIERÍA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS-SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS. 2013. “Recuperación de la navegabilidad del río Magdalena”. Presentación en el foro “Río grande de la Magdalena, mucho más que una vía de transporte”. Barranquilla, 21 de noviembre.
- . 2014. “Sobre el proceso de restauración de la navegación en el río Magdalena”. Presentación en el foro “Río grande de la Magdalena, vida y vía”. Bogotá, 15 de octubre.
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 2014. “Informe de auditoría Corporación Autónoma Regional del río grande de la Magdalena, Cormagdalena”. Vigencia 2013. CGR-CDSIFTCEDR-No. 044. Noviembre.
- CORMAGDALENA. 2012. “La gran vía del transporte nacional”. Quinto foro sobre infraestructura requerida para la competitividad del carbón colombiano. Paipa, 22 de junio.

---

existen demandas contra la Corporación por 5,1 billones de pesos, más de 33,5 veces su presupuesto.

6 La Procuraduría (2013) encontró que no existe una política rectora encaminada a la protección y conservación sostenible de la cuenca del río Magdalena, y evidenció la desarticulación entre los actores responsables de ella, actividades constitucionales de Cormagdalena.

- . 2014. “APP para la recuperación de la navegabilidad del río Magdalena mediante la construcción de estructuras de encauzamiento entre Puerto Salgar/La Dorada y Barrancabermeja y actividades de operación y mantenimiento entre Puerto Salgar/La Dorada y Barranquilla”. Presentación a la Contraloría General de la República. 10 de septiembre.
- HEIMANN, D. C., SPRAGUE, L. A., BLEVINS, D. W. 2011. *Trends in Suspended-Sediment Loads and Concentrations in the Mississippi River basin 1950-2009*. U.S. Geological Survey. Scientific Investigations Report 2011-5200.
- HIDROESTUDIOS-STEER DAVIES & GLEAVE. 2002. “Estudio de demanda del sistema fluvial del río Magdalena y evaluación beneficio costo de la instrumentación de un esquema de reactivación de la navegación fluvial”.
- LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRÁULICOS-FACULTAD DE INGENIERÍA-UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 2003. “Estudios sobre el modelo hidráulico de fondo móvil – Informe CM-132”. Bogotá. Marzo.
- MILLIMAN, J. D., ARNSWORTH, K. L. 2011. *River Discharge to the Coastal Ocean-A Global Synthesis*. Cambridge University Press.
- ORDÓÑEZ, J. I. 2003. “Memorando técnico JIO-LEH-01. Estudios, diseños e investigaciones del río Magdalena, en el sector Las Carmelitas-Barrancabermeja-Galán, sobre modelo hidráulico de fondo móvil y su relación con el diseño del puente Yondó-Barrancabermeja”. 4 de abril.
- . 2004. “Modelo hidráulico del río Magdalena para diseño de obras de corrección fluvial en Barrancabermeja”. Memorias, XXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. São Pedro, Brasil, octubre.
- PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN-PROCURADURÍA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES Y AGRARIOS. 2013. “Río Magdalena informe social y ambiental-Informe preventivo”. Bogotá, octubre.
- SÁENZ, J. E. 2014. “Reactivación de la navegabilidad del río Magdalena eje del multimodalismo-Un proyecto país”. Presentación en la Universidad de los Andes. 11 de marzo.
- SANTOS C., J. M. 2014. Declaraciones a *Vanguardia Liberal*. Bucaramanga. 5 de mayo.
- SCHUMM, STANLEY A. Y BRIEN WINKLEY (EDS.). 1994. *The Variability of Large Alluvial Rivers*. American Society of Civil Engineers. Nueva York.

- SILVA, GERMÁN. 2009. *Champanes, vapores y remolcadores. Historia de la navegación y de la ingeniería fluvial colombiana*. Academia Colombiana de Historia de la Ingeniería y de las Obras Públicas. Bogotá.
- STEER DAVIES & GLEAVE. 2014. “Estudio de demanda del sistema fluvial del río Magdalena y evaluación beneficio costo de un esquema de reactivación de la navegación fluvial”. Abril.
- UNINORTE. 2000. “Estudio de las condiciones de navegabilidad del río Magdalena entre La Gloria y el puente Pumarejo”. Cormagdalena. Barranquilla.
- ZAMBRANO, FABIO. 1979. “La navegación a vapor en el río Magdalena”. *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*. 9.